

MEDDELANDEN

FRÅN

STATENS
SKOGSFÖRSÖKSANSTALT

HÄFTE 23. 1926—27

MITTEILUNGEN AUS DER
FORSTLICHEN VERSUCHS-
ANSTALT SCHWEDENS

23. HEFT

REPORTS OF THE SWEDISH
INSTITUTE OF EXPERIMENTAL
FORESTRY

N:o 23

BULLETIN DE L'INSTITUT D'EXPÉRIMENTATION
FORESTIÈRE DE LA SUÈDE

N:o 23



1880. évi kiadás.

1880. évi kiadás.

1880. évi kiadás.

1880. évi kiadás.

REDAKTÖR:
PROFESSOR DR HENRIK HESSELMAN

1880. évi kiadás.

INNEHÅLL:

	Sid.
Anmärkning av redaktören	II
ENEROTH, O.: Studier över risken vid användning av tallfrö av för orten främmande proveniens	I
A study on the risks of using in a particular district pine-seed from other sources	59
PETTERSON, HENRIK: Studier över stamformen	63
Studien über die Stammform	147
TRÄGÅRDH, IVAR: Entomologiska analyser av torkande träd	191
Entomological analysis of dying trees	213
WIBECK, EDVARD: Vår- eller höstsådd. Redogörelse för jämförande såddförsök, utförda av Statens skogsförsöksanstalt under tidsperioden 1912—1921	217
Spring or autumn sowing	286
TIRÉN, LARS: Om barrytans storlek hos tallbestånd	295
Über die Grösse der Nadelfläche einiger Kiefernbestände	330
HESSELMAN, HENRIK: Studier över barrträdsplantans utveckling i råhumus. I. Betydelsen av kvävemobiliseringen i råhumustacket för tall- och granplantans första utveckling	337
Studien über die Entwicklung der Nadelbaumpflanze in Rohhumus. I. Die Bedeutung der Stickstoffmobilisierung in der Rohhumus- decke für die erste Entwicklung der Kiefern- und Fichtenpflanze	412
MELIN, ELIAS: Studier över barrträdsplantans utveckling i råhu- mus. II. Mykorrhizans utbildning hos tallplantan i olika råhumus- former	433
Studien über die Entwicklung der Nadelbaumpflanze in Rohhumus. II. Die Ausbildung der Mykorrhiza bei der Kiefern-pflanze in ver- schiedenen Rohhumusformen	487
JONSON, TOR: Stamformsproblemet. Några synpunkter och siffror till dess belysning	495
Das Schaftformproblem. Einige Gesichtspunkte und Ziffern zu seiner Beleuchtung	581
Redogörelse för verksamheten vid Statens skogsförsöksanstalt under femårsperioden 1922—1926 jämte förslag till arbets- program. (Bericht über die Tätigkeit der Forstlichen Versuchs- anstalt Schwedens während der Periode 1922—1926; Account of the Work at the Swedish Institute of Experimental Forestry in the Period 1922—1926.)	
I. Gemensamma angelägenheter (Gemeinsame Angelegen- heiten: Common Topics) av HENRIK HESSELMAN	587
II. Skogsavdelningen (Forstliche Abteilung; Forestry division) av HENRIK PETTERSON	590
III. Naturvetenskapliga avdelningen (Naturwissenschaftliche Abteilung; Botanical-Geological division) av HENRIK HESSELMAN	597

	Sid.
IV. Skogsentomologiska avdelningen (Forstentomologische Abteilung; Entomological division) av IVAR TRÄGÅRDH.....	607
V. Avdelningen för föryngringsförsök i Norrland (Abteilung für Verjüngungsversuche in Norrland; Division for Afforestation in Norrland) av EDVARD WIBECK	613
Redogörelse för verksamheten vid Statens skogsförsöksanstalt under år 1926. (Bericht über die Tätigkeit der Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens im Jahre 1926; Report on the Work of the Swedish Institute of Experimental Forestry).	
Allmän redogörelse av HENRIK HESSELMAN	626
I. Skogsavdelningen (Forstliche Abteilung; Forestry division) av HENRIK PETTERSON	626
II. Naturvetenskapliga avdelningen (Naturwissenschaftliche Abteilung; Botanical-Geological division) av HENRIK HESSELMAN	634
III. Skogsentomologiska avdelningen (Forstentomologische Abteilung; Entomological division) av IVAR TRÄGÅRDH.....	635
IV. Avdelningen för föryngringsförsök i Norrland (Abteilung für die Verjüngungsversuche in Norrland; Division for Afforestation problems in Norrland) av EDVARD WIBECK	636

Anmärkning av redaktören:

Då i föreliggande häfte av Skogsförsöksanstaltens Meddelanden förekommer en avhandling av professor HENRIK PETTERSON, som behandlar stamformsproblemet från delvis nya synpunkter och som i vissa punkter kritiserar den hos oss mest i praktiken använda metoden för stamformsuppskattningar, har jag, för att få frågan allsidigt belyst, öppnat Skogsförsöksanstaltens Meddelanden även för en avhandling om stamformsproblemet av professor TOR JONSON, som hittills mer än någon annan svensk forskare arbetat med denna fråga.

HENRIK HESSELMAN.



OM BARRYTANS STORLEK HOS TALLBESTÅND.

Inledning.

Redan på förhand kan man taga för givet, att det existerar ett samband mellan trädens assimilerande barrmassa och den producerade tillväxten. Det är ingalunda säkert, att detta samband skall vara linjärt, så att alltså tillväxt och barrmassa äro direkt proportionella. Sambandet är följaktligen obekant och i största allmänhet måste det redan därför vara ett önskemål att lära känna det. Emedan man närmast måste förutsätta att barrmassans assimilationsförmåga beror på storleken av dess mot luft och sol exponerade yta, genom vars klyvöppningar gasutbytet sker, så bör det ifrågavarande sambandet kunna studeras genom jämförande undersökningar av tillväxt och barryta. Därmed ökas vår kunskap om beståndens tillstånd, vi få en inblick i deras jämviktsförhållanden och en klarare uppfattning om de störningar däri, som vi genom skogsvårdande ingrepp åstadkomma. Emedan vårt egentliga mål är att bilda oss en bestämd mening om huru våra skogar böra skötas för att lämna största och värdefullaste avkastning, så är det intet tvivel underkastat, att skötseln framför allt bör sikta emot assimilationsorganens utveckling och trevnad. Det är därmed icke sagt, att skogens gynnsammaste produktionstillstånd är det, då barrytan är den största, men det torde få anses självklart, att något tillstånd finnes, som är det bästa. Över huru detta tillstånd, skogens gynnsammaste eller optimala produktionstillstånd, är beskaffat, därom kunna barryteundersökningar bidra till att sprida en pålitlig belysning.

En synnerligen viktig fråga är produktionens beroende av slutenheten. Det torde vara sannolikt eller i varje fall en vedertagen åsikt, att ett bestånds produktionsförmåga i viss mån beror på dess slutenhet. Om vi alltså sätta produktionen i samband med slutenheten, så betyder detta ingenting annat, än att vi mer eller mindre omedvetet antaga ett intimt samband mellan barrytan och det nuvarande slutenhetsbegreppet. Följaktligen kunna studier över barrytans storlek utgöra ett verksam-

medel till att klarlägga denna för produktionsproblemet så ytterst betydelsefulla fråga.

Det är givet, att om sådana studier finge bedrivas i någon större omfattning, så borde det vara en starkt framträdande strävan att finna ett samband av sådan art, som kunde tillåta ett bedömande av ett visst bestånds barrmassa efter uppmätning av mera lättåtkomliga storheter. Det är emellertid otvivelaktigt klokt att icke alltför starkt lita på befintligheten av ett dylikt samband. Även om alltså den klav, som sammankopplar barrytan med någon för mätning lättillgänglig storhet i beståndet icke skulle finnas, en möjlighet varom det f. n. är för tidigt att yttra sig, så hava likväl barrundersökningarna så mycket av intresse att erbjuda, att de synas vara värda rätt stora uppoffringar. Ur rent teoretisk kunskaps-synpunkt kan deras betydelse knappast överskattas. Tidigare hava undersökningar över blad- och barrytan hos bestånd utförts av bl. a. H. KNUCHEL¹, H. BURGER² och J. A. AMILON³. BURGER'S här citerade arbete innehåller en mycket god översikt över de syften, som dylika undersökningar kunna tjäna. AMILONS undersökningar gå ut på en jämförelse mellan barrytan och stamtillväxten hos tallbestånd. I denna uppsats har jag dock ej följt hans metoder, dels emedan mina syften delvis äro andra än hans och dels emedan hans arbete ej givit skäl för ändring av mina metoder, som till en del voro utarbetade och prövade redan tidigare.

I här föreliggande uppsats skall lämnas en redogörelse för ett försök att bestämma barrytan i tallbestånd. I tanke på fortsatta arbeten av samma art har undersökningens mest framträdande mål varit att utröna de bästa, tillförlitligaste och billigaste metoderna för dylika undersökningar. På den grund hava arbetena denna gång blivit betydligt mera omständliga och tidsödande än som framdeles blir nödvändigt.

Till min chef professor H. PETTERSON, som givit mig den intressanta uppgiften att handlägga denna undersökning, ber jag att få framföra min uppriktiga tacksamhet, ävensom till alla dem, som varit mig behjälpliga vid arbetets utförande.

KAP. I. Det enskilda barrets yta.

Med barrets *längd* (*l*) menas i det följande avståndet från spetsen till den från de kvarsittande knopphinnorna befriade basen. Det lilla stycket av barrets kärldräng, som nästan alltid följer med, när barrparet slites

¹ Mitteil. der Schweiz. Centralanst. für das forstl. Versuchswesen.

² Holz, Laub- und Nadelunters., Schweiz. Zeitschr. für Forstwesen, 1925.

³ Barrmassan och stamtillväxten hos mell. sv. tall, Sthlm 1920.

bort från bladdkudden, räknas icke med till längden. *Bredden* (b) mätes vinkelrätt mot längdaxeln och längs den flata sidan. *Tjockleken* (r) mätes vinkelrätt mot denna (jfr. fig. 2).

Ehuruväl även någon annan metod för bestämning av barrets yta än en stereometrisk kunde komma i åtanke, erbjuder likväl den stereometrisk mätningen, framförallt ur bekvämlighets- och snabbhetssynpunkt, så tungt vägande fördelar, att den obetingat måste föredragas framför varje annan. För att med någorlunda stor noggrannhet och utan oskälig tidsutdräkt kunna upptaga måtten å b och r har med stor framgång använts en liten mikrometerskruv (se fig. 1). Mätningen med densamma tillgår så, att föremålet, som skall mätas, anlägges mot städet (s), varpå skruven skruvas in. När dess ändyta (u) når föremålet, upphör inskruvningen automatiskt. Avläsningen å en nonieskala kan ske i $\frac{1}{100}$ millimeter. Skruven utövar emellertid ett svagt tryck mot det mätta föremålet, som, om det icke är mycket hårt, kan tänkas bli hoptryckt därigenom. Risken för ett fel av denna anledning kommer strax att beröras.

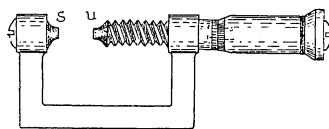


Fig. 1. Schematisk bild av mikrometerskraven.

Schematisches Bild der Mikrometerschraube.

Barrets krympning och svällning.

För uträkning av det s. k. *ytformtalet*, varom mera nedan, var det nödvändigt, att noggrant bestämma periferien hos olika belägna barrtvärssnitt. Därvid är knappast någon annan metod tänkbar än snittning och mikroskopering. Under denna senare visa sig barrtvärssnitten krympa högst betydligt, om inga särskilda försiktighetsmått vidtagas. Som ett sådant kunde man möjligen tänka sig snittens placering i vatten på objektglaset, men effekten därav blir en avsevärd svällning. Däremot har det visat sig mycket fördelaktigt, att lägga snitten på objektglas med skålförmig fördjupning och skyndsamt övertäcka denna med täckglas. På detta sätt blir krympningen betydligt fördröjd. Med någon övning kunde man nedbringa tiden från snittningen till dess periferien förelåg avtecknad (med hjälp av Leitz' teckningsapparat) till 20'' à 40''. Den krympning, som under denna tid hunnit försiggå är synnerligen obetydlig. Ännu bättre är emellertid att lägga snitten i 94 %ig alkohol, emedan de däri förändras mycket litet, samtidigt som man undviker den stora brådskan. Om man dessutom vidtager försiktighetsmåtten att göra snitten relativt tjocka samt att låta kniveggen löpa vinkelrätt mot tvärsnittets raka linje

(*b*), varigenom snittets deformation nedbringas, så kan krympningen hållas inom mycket måttliga gränser, som efterföljande siffror visa.

Å ett antal barr (57 st.) hava dels med mikrometerskruben upptagits måtten *b* och *r* vid barrets mitt, dels samma mått efter snittning i mikroskop med mikrookular. Snitten lades torra på skålformigt objektglas med täckglas över. Måtten avlästes i genomsnitt c:a 40'' efter snittningen. För

varje barr togs medeltalet $\frac{\frac{b}{2} + r}{2}$, som i genomsnitt enligt de med mikro-

eterskruben tagna måtten blev = 0,672 mm och enligt mikroskopering = 0,671 mm. Därav framgår att det, i fråga om ett större antal barr, är tämligen likgiltigt, om man använder den ena eller andra metoden. Ett mindre antal snitt (10 st.) fingo kvarligga under täckglaset i 4'. Den ovannämnda medelsiffran, som för enkelhetens skull kan benämnas *R*, hade då krympt från 0,678 mm till 0,613, d. v. s. icke mindre än 9,58 %. Tillsattes därefter alkohol svällde *R* ut till 0,664 mm och om till sist en vattendroppe göts på snittet sedan alkoholen bortdunstat fortsatte *R* att öka till 0,693. Slutresultatet blev alltså en svällning i vatten om 2,21 %. På 10 st. andra barr erhöles c:a 50'' efter snittningen i mikroskopet värdet *R* = 0,692. Efter tillsättning av vatten fann man *R* = 0,711, d. v. s. en svällning om 2,75 %. De båda sista procenterna visa, att vattendränkning av snitten är mycket olämplig. Ännu 31 st. barr hava mätts, dels med skruv, dels å torrt objektglas och dels efter alkoholtillsats. *R* befanns bliva resp. 0,664, 0,665 och 0,668 mm. På skruvmätningen räknat har alltså alkoholen medfört en svällning av 0,60 %. Om man i stället betraktar de i alkohol tagna måtten som riktiga, kan man säga, att skruvmätningen förorsakat en krympning om 0,60 % av det riktiga värdet. På det hela taget är det tämligen likgiltigt vilkendera mätningen, som gives vitsord, emedan felmarginalen är rätt obetydlig.

En direkt observation i mikroskop av barret under mätningen med skruven visade dock, att med försiktighet i tillvägagångssättet kunde någon hoptryckning icke förmärkas. Man måste emellertid i så fall vara ytterst lätt på handen. Vid mätning i stort kan denna förutsättning icke i längden upprätthållas och det är därför mycket sannolikt, att i genomsnitt skruvmätningen ger ett något för lågt resultat. Tager man emellertid hänsyn till att alkoholdränkningen otvivelaktigt medför en obetydlig svällning, så kommer det rätta värdet att ligga någonstades mellan de båda mätningarna och felet blir i runt tal alltefter metoden + eller - 0,3 %. Följaktligen kan man med mycket stor trygghet använda dem båda två.

En variationsstatistisk utredning av felgränserna torde få anses överflödig.

En ekvation för barrets mantelyta.

I fig. 2 återgivas de i mikroskop tecknade periferilinjerna för tvenne tallbarr. De olika konturerna I—V hänföra sig till punkterna 1, 3, 5, 7 och 9 tiondedelar av barrlängden från spetsen räknat. Det är uppenbart, att samtliga tvärsnitt till sin huvudsakliga karaktär äro halvellipser med storaxeln b och lillaxeln $2r$. Bäst vore det alltså att basera den analytiska beräkningen av barrets mantelyta på ellipsens ekvation. Emeller-

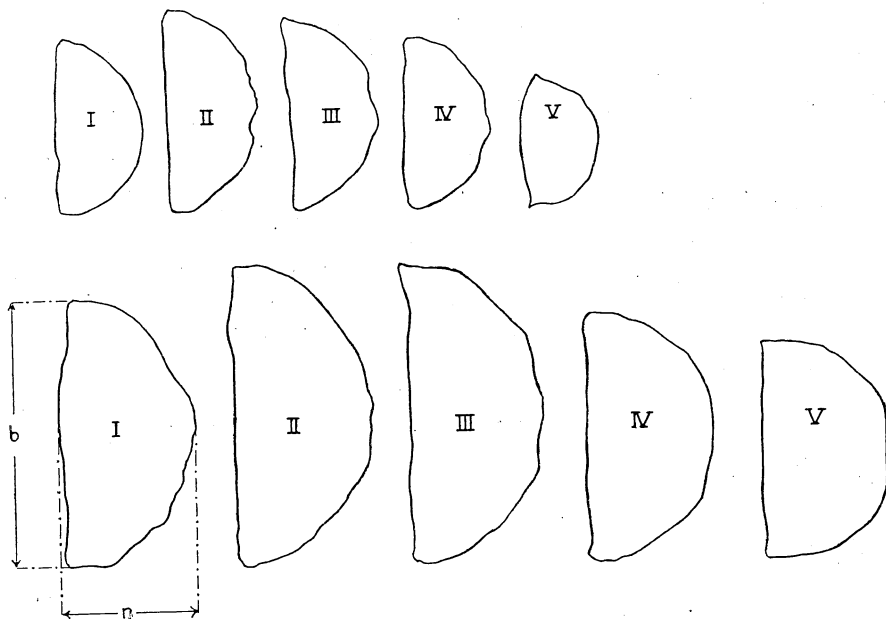


Fig. 2. Omkretsen hos två tallbarr
Umriss zweier Kiefernadeln.

tid är det matematiska uttrycket för ellipsens båglängd ganska invecklat. Om halvaxlarna benämnas a och b , samt omkretsen S , så lyder det:

$$S = \pi(a + b) \left[1 + \frac{1}{4} \left(\frac{a - b}{a + b} \right)^2 + \frac{1}{64} \left(\frac{a - b}{a + b} \right)^4 + \dots \right] \dots (1)$$

Om ellipsen är en cirkel, d. v. s. om $a = b = r$, så erhålles ur (1) den vanliga cirkelperiferiens formel:

$$S = \pi(a + b) = 2\pi r \dots \dots \dots (2)$$

I de allra flesta fall kunna vi förutsätta, att skillnaden $(a - b)$ hos tallbarrens tvärsnitt är mycket liten. Av (1) framgår, att under sådana förhållanden måste alla den oändliga seriens termer utom den första bliva ytterst små och vi kunna approximativt sätta:

$$S = \pi(a + b) \dots \dots \dots (3)$$

Om vi från beteckningen a och b för ellipsens halvaxlar övergå till vår förut antagna beteckning $\frac{b}{2}$ och r , så erhåller (3) formen:

$$S = \pi \left(\frac{b}{2} + r \right) \dots \dots \dots (4)$$

Vi antaga nu vidare, att barret överallt har samma bredd och tjocklek som på mitten och låta b och r betyda dessa mått. Barrets mantelyta Y erhålles då ur formeln:

$$Y = \frac{\pi}{2} l \cdot \left(\frac{b}{2} + r + \frac{2b}{\pi} \right)$$

eller med parentesens uträknad i decimalbråk:

$$Y = \frac{\pi}{2} l \cdot (1,137 b + r) \dots \dots \dots (5)$$

Emedan barret i verkligheten icke är jämntjockt, måste i (5) införas en reduktionsfaktor, som reducerar den enligt (5) erhållna så att säga ideala ytan till verklig yta. Denna reduktionsfaktor är alltså till sin natur fullkomligt överensstämmande med det vanliga äkta stamformtalet och kallas därför *ytförmål* och betecknas med f_Y . Den slutgiltiga formeln för tallbarrets yta erhåller nu formen:

$$Y = f_Y \cdot \frac{\pi}{2} l \cdot (1,137 b + r) \dots \dots \dots (6)$$

Av (2) framgår att denna formel i verkligheten betyder, att man betraktar barrtvärsnittet som en halvcirkel med radien $\frac{\frac{b}{2} + r}{2}$.

Framdeles kommer det att visa sig fördelaktigt att kunna beräkna barrets volym enligt liknande grunder som dess yta. Införes för den skull volymformtalet f_V , så blir, då V betecknar volymen:

$$V = f_V \cdot \frac{\pi l}{3^2} \cdot (b + 2r)^2 \dots \dots \dots (7)$$

Emedan emellertid räkning med denna formel är något besvärligare än med den egentliga ellipsformeln:

$$V = f_V \cdot \frac{\pi l}{4} \cdot b \cdot r \dots \dots \dots (8)$$

har denna i stället använts, ehuru detta innebär en inkonsekvens. Synnerligen enkla överläggningar om felets storlek visa dock, att detta utan större olägenhet kan lämnas obeaktat, emedan det endast för enstaka barr uppnår c:a 0,8 %. Emedan ytan enligt (6) blir något överskattad medan volymen enligt (8) får anses bliva riktigt bestämd, så blir ytan per viktsenhet, till vars beräkning de båda ekvationerna skola tjäna, något överskattad.

Beräkningen av ytformtalet har tillgått så, att periferien hos barrtvärsnitt, belägna på $\frac{1}{10}$, $\frac{3}{10}$, $\frac{5}{10}$, $\frac{7}{10}$ och $\frac{9}{10}$ av barrlängden, avtecknats i mikroskop. Genom att summera dessa 5 periferilängder och multiplicera med $\frac{l}{5}$ erhålles ett värde på barrets yta, som sättes i förhållande till ytan enligt (5). Denna kvot är ytformtalet.

Ju längre barret är i förhållande till sin tvärsnittsperiferi, desto större bör f_Y utfalla. Detta visar sig också inträffa, ty om ytformtalet tages

som ordinata och faktorn $100 \cdot \frac{\left(\frac{b}{2} + r\right)}{2l}$, som kan kallas *relativa radien*, som abscissa, så erhålles en med växande relativ radie fallande kurva

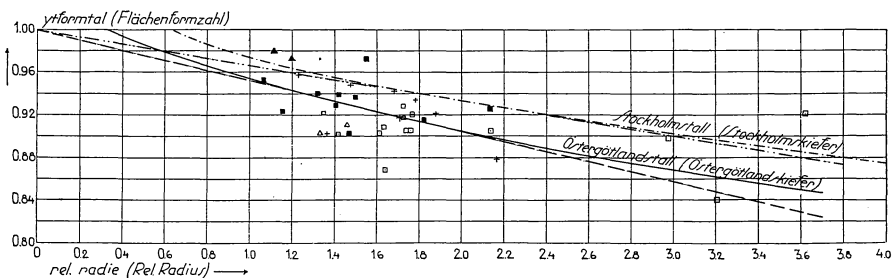


Fig. 3. Sambandet mellan tallbarrens ytformtal och relativa radie. Denna senare är

$$= \frac{\frac{b}{2} + r}{2 \cdot l} \cdot 100.$$

Beziehung zwischen Flächenformzahl und relativem Radius der Kiefernadeln. Rel. Rad. =

$$= \frac{\frac{b}{2} + r}{2 \cdot l} \cdot 100.$$

+ = äldre tall, över 80 år.
 □ = solbarr } 50-årig tall.
 ■ = skuggbarr }
 △ = solbarr } 20-årig tall.
 ▲ = skuggbarr }

Äldre Kiefer, över 80 Jahre.
 Sonnennadeln } 50-jähr. Kiefer.
 Schattennadeln }
 Sonnennadeln } 20-jähr. Kiefer.
 Schattennadeln }

för f_Y . De experimentellt funna punkterna sprida sig dock mycket starkt kring den utjämnande medelkurvan (se fig. 3). Denna omständighet torde till stor del böra tillskrivas undersökningsmetodens svagheter, ehuru även den växlande barrformen har någon del däri. Denna spelar en avsevärt större roll för punktspridningen, när barren härröra från olika träd än när de tagas från ett och samma.

När relativa radien är nära = 0, d. v. s. när barret är mycket långt i förhållande till bredd och tjocklek, kunde man vänta sig, att f_Y skulle tendera mot värdet 1,0. Detta synes emellertid i de flesta fall icke inträffa, vilket beror därpå, att bredden och tjockleken vid barrets mitt i

regel är mindre än vid en punkt mellan mitten och spetsen. Ytformtalet kan alltså stiga något över 1,0.

Följa vi åter kurvan in absurdum åt det positiva hållet, d. v. s. om vi antaga, att relativa radien har ett högt värde, vilket betyder kort barrlängd i förhållande till bredd och tjocklek, så finna vi, att f_Y tenderar mot ett obe-

stämt värde $\frac{0}{0}$. Dettas verkliga storlek kan ej utrönas utan kännedom

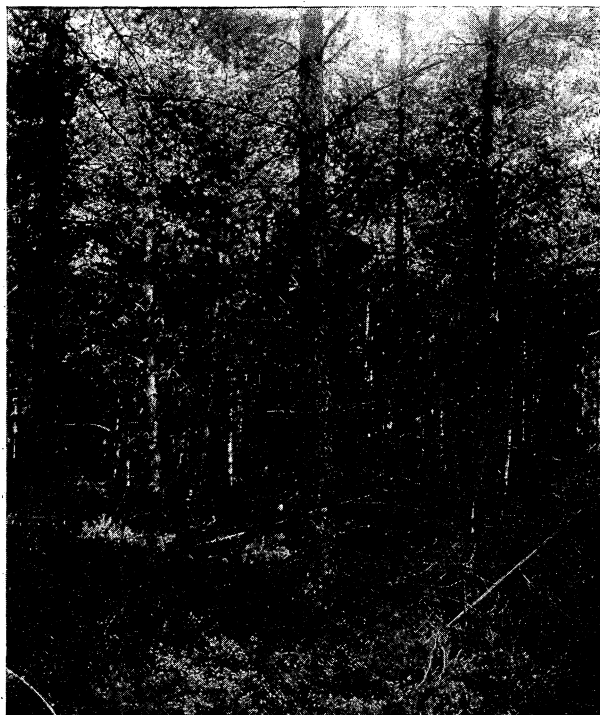
om sambandet mellan b , r och l . Det är ej heller nödvändigt att veta det exakt, ty den experimentellt funna kurvan i fig. 3 ger rätt tydlig anvisning om, att kurvan åt det positiva hållet asymptotiskt närmar sig ett bestämt värde eller att den genomgår ett minimum. I vilket fall som helst bör tydiligen utjämningen ske med en mot abskissaxeln svagt konvex linje, som i närheten av f_Y -axeln överskrider linjen $f_Y = 1.0$.

Ytformtalet har undersökts, dels å en tall vid Experimentalfältet dels å ett antal tallar från Göstrings häradsallmänning i Östergötland, varest de senare omnämnda provytorna voro belägna. I allmänhet har det framgått av denna undersökning, att tallens skuggbarr äro något längre i förhållande till tvärsnittet än solbarren och att de i enlighet därmed hava ett något högre ytformtal (skuggbarr omkring 0,93, solbarr omkring 0,90). Skillnaden är dock, som av fig. 3 framgår, icke synnerligen starkt utpräglad. Över huvud taget varierar ytformtalet i medeltal för ett större antal barr icke synnerligen mycket och om icke vissa komplikationer, som längre fram skola beröras, gjorde den detaljerade kännedomen om detsamma fördelaktig, så kunde det gott bestämmas som ett medelvärde, beståndsvis, kronskiktsvis eller för varje enskilt träd.

KAP. II. Beståndets kronyta.

I och för vissa undersökningar, som här icke närmare beröras, ha å Göstrings häradsallmänning i Östergötland utlagts tre provytor i så vitt möjligt ren, likåldrig och välsluten tallskog. Dessa ytor ha, före trädens barrfällningsperiod på hösten, undersökts i avseende på kron- och barrytans storlek. De ifrågavarande bestånden befunno sig i åldrarna 35, 55 och 105 år och växte på en mark av nära tredje boniteten. Gallringar hava överhuvud taget icke utförts i dem, annat än i form av ytterst svaga rensningshuggningar, varav den sista träffade de båda äldre bestånden för omkring ett tiotal år sedan. I det yngsta beståndet hade inga ingrepp gjorts. De båda förra bestånden voro i det närmaste fullslutna, det senare av slutenhetsgraden 0,8. Såväl markens bonitet

som slutenhetsgraden har här bedömts enligt gängse metoder. De tre bestånden kunna betraktas som exempel på slutna beståndstyper å bättre mark i Mellansverige. Dock torde det 35-åriga beståndet vara



Ur Statens skogsforsöksanstalts saml.

Förf. foto.

Fig. 4. 35-årigt tallbestånd, provyta n:r I.
35-jähriger Kiefernbestand, Probefläche Nr. I.

något för glest i förhållande till de båda övriga och dess bonitet i underkant.

De tre bestånden karaktäriseras av följande egenskaper, som uppmätts å provytorna (tab. 1).

Beståndets barr- och kvistvikt m. m.

Till grund för undersökningen av kronytan ligga representativt uttagna provträd. Provstamsuttagningen har skett så, att i den nummerlängd som upprättats för varje yta, vart 10, 20 eller 25:te träd utmärkts som provträd. Antalet representativa provstammar, som kommit i fråga för ytundersökningen, är per hektar räknat för ytorna I, II och III resp. 91, 72 och 69 st.



Ur Statens skogsförsöksanstalts saml.

Förf. foto.

Fig. 5. 55-årigt tallbestånd, provyta n:r II.

55-jähriger Kiefernbestand, Probestfläche Nr. II.

Emedan det var ett önskemål att erhålla en uppgift å vinden tryckcentrum i kronan samt å kronans tyngdpunkt, har kronlängden (den kronklädda stamdelens längd) hos varje provstam, sedan den fällts, indelats

Tab. 1. Sifferkaraktäristik av de tre provytorna. Siffrorna gälla per hektar.
Ziffercharakteristik der drei Probestflächen. Die Ziffern gelten für 1 Hektar.

Yta n:r Fläche Nr.	Stam- antal Stamm- anzahl	Grund- yta Grund- fläche	Medel- diamet. Mittel- durchm.	Medel- höjd Mittel- höhe	Medel- formh. Mittel- Form- höhe	Medel- formtal Mittel- formzahl	Kbm p. b. Kbm mit Rinde	Prov- ytans areal Das Areal der Fläche hektar
	st.	m ²	cm	m	m		m ³	
I: 35 år. Jahre...	1,869	20,38	11,78	11,00	5,48	0,498	111,6	0,4061
II: 55 år. Jahre...	1,799	33,84	15,48	15,69	7,48	0,477	253,2	0,8348
III: 105 år. Jahre...	708	33,26	24,45	20,69	9,10	0,440	302,5	0,8698



Ur Statens skogsförsöksanstalts saml.

Förf. foto.

Fig. 6. 105-årigt tallbestånd, provyta nr III.
105-jähriger Kiefernbestand, Probefläche Nr. III.

i tre lika delar. Kronlängden räknades från den nedersta gröna kvistens fästpunkt på stammen till toppen. Till vardera av de tre kronsektionerna hänfördes alla de kvistar, som sutto fästade på resp. stamtredjedelar. Kronans tryckcentrum och tyngdpunkt förskjutes emellertid över det läge, som på detta sätt kan beräknas, tack vare den undantagslöst spetsiga grenvinkeln. För varje kronsektion har därför denna förskjutnings ungefärliga storlek uppskattats.

Den till varje sektion hörande kronmassan har avklippts. Därvid medtogos alla såväl råa som torra kvistar intill 1 cm:s grovlek. I det följande räknas alltså till »kvist» endast sådan med mindre diameter än 1 cm. De på stammen kvarlämnade grenarnas yta liksom stammens egen yta lämnas helt och hållet ur räkningen. Fig. 7 visar kronstammens utseende efter klippningen hos en 105-årig tall.

De avklippta kvistarna och skotten ha därefter med tillhjälp av sicksatorer klippts upp i 5—10 cm långa småstycken, så att en blandningsbar, tuggliknande massa erhållits. Denna har sedan vägts på en decimalvåg, varvid vikten upptagits i hela tiotal gram (jfr tab. 2). Under klippningen torde barren förlora något i vikt genom transpiration. Till denna viktsförlust har ingen hänsyn tagits. Den bör nästan fullständigt kunna undvikas genom att väga kronorna före klippningen. Detta med-

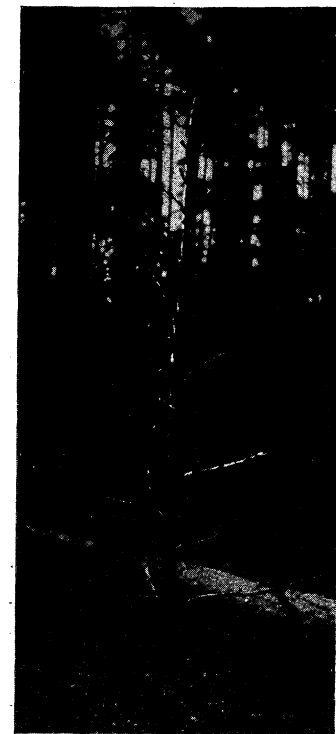
för dock praktiska olägenheter, varför det icke skett vid denna undersökning.

På en presenning uthålles därefter den sönderklippta kvisten och blandades omsorgsfullt. Ur den homogena blandningen uttogs så nävvis ett *generalprov*, som förvarades i en stark papperspåse (kanister). Generalprovet vägdes omedelbart därpå. Dess vikt höll sig i allmänhet omkring 1 kg.

Fig. 8 visar situationen ute i fältet vid denna punkt i arbetet. På ett skynke i bakgrunden ligga i sina påsar två generalprov från resp. första och andra sektionen av en krona. Den tredje sektionen ligger på presenningen till vänster, där hantlangarna äro sysselsatta med att blanda den och bakom dem håller en man i påsen, i vilken generalprovet från denna sektion skall förvaras. På vägen till höger ligger första sektionen från nästa träd i sitt skynke.

Generalprovet skall tjäna till att bestämma proportionen mellan barr och kvist för den sektion, som det representerar. Som det emellertid verkligen kan anses vara representativt, kan det även användas till flera beräkningar, vilket också har skett (jfr sid. 309).

För att det förstnämnda syftet skall kunna uppnås, måste först och främst generalprovets barr och kvistar skiljas åt. Detta sker enklast genom att torka provet, då barren lätt plockas av från skottaxlarna. Torkningen har skett i en klängstuga vid ungefär $+60^{\circ}$ C. Proven ha därefter förvarats en längre tid i ett expeditjonsrum, varvid de antagit en viss fuktighetshalt, i medel-



Förf. foto.
Ur Statens skogsforsöksanstalts saml.
Fig. 7. Kronstammens utseende sedan barrmassan avlägsnats.

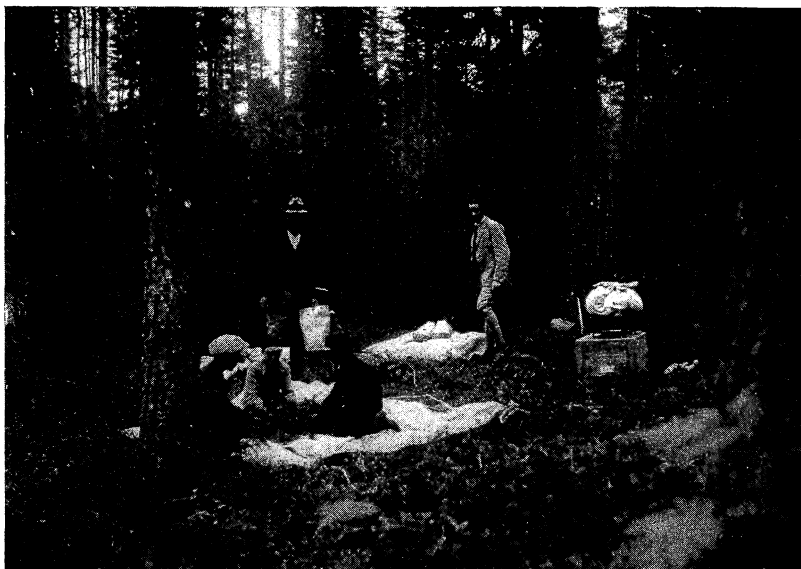
Der Schaftteil innerhalb der Krone nach Entfernung der Nadelmasse.

tal 8 % å absoluta torrvikten. De barrtorrvikter, som sålunda erhållas, innesluta alltså vatten till 8 % av absoluta torrvikten.

Framdeles kommer det att visa sig nödvändigt, att kunna överföra barren och kvistarnas resp. torrvikter till råvikter. Detta har möjliggjorts genom att från varje sektion plocka ut ett särskilt *barrprov*, på vilket barrenes vattenhalt bestämts. Däröfver mera nedan.

Tab. 2. Frisk- och torrvikter av barr med hylsor samt av kvist i kg per hektar.
Frisch- und Trockengewichte von Nadeln mit Hüllen sowie von Reis in kg pro Hektar.

Kronskikt Kronenschicht	Kronsektion Kronsektion	Yta n:r I Fläche Nr. I						Yta n:r II Fläche Nr. II						Yta n:r III Fläche Nr. III					
		Friskvikt Frischgewicht			Torrsvikt Trockengewicht			Friskvikt Frischgewicht			Torrsvikt Trockengewicht			Friskvikt Frischgewicht			Torrsvikt Trockengewicht		
		Barr Na- deln kg	Kvist Reis kg	S:a Sa. kg	Barr Na- deln kg	Kvist Reis kg	S:a Sa. kg	Barr Na- deln kg	Kvist Reis kg	S:a Sa. kg	Barr Na- deln kg	Kvist Reis kg	S:a Sa. kg	Barr Na- deln kg	Kvist Reis kg	S:a Sa. kg	Barr Na- deln kg	Kvist Reis kg	S:a Sa. kg
I	I	2,091	1,284	3,375	838	464	1,302	1,947	1,627	3,574	825	544	1,369	2,793	2,328	5,121	1,223	834	2,057
	II	5,629	4,079	9,708	2,309	1,745	4,054	5,598	4,942	10,540	2,358	1,917	4,275	4,690	4,800	9,490	2,054	1,955	4,009
	III	2,234	3,690	5,924	916	2,042	2,958	2,518	3,118	5,636	1,058	1,342	2,400	2,093	2,423	4,516	913	1,153	2,066
	Σ	9,954	9,053	19,007	4,063	4,251	8,314	10,063	9,687	19,750	4,241	3,803	8,044	9,576	9,551	19,127	4,190	3,942	8,132
2 (och 3) (und 3)	I	392	294	686	173	109	282	1,515	1,023	2,538	627	342	969	502	452	954	228	160	388
	II	1,288	953	2,241	532	427	959	3,010	3,156	6,166	1,267	1,226	2,493	686	708	1,394	291	290	581
	III	410	832	1,242	173	441	614	1,266	1,903	3,169	526	938	1,464	311	330	641	128	157	285
	Σ	2,090	2,079	4,169	878	977	1,855	5,791	6,082	11,873	2,420	2,506	4,926	1,499	1,490	2,989	647	607	1,254
3 (och 4) (und 3)	I	89	94	183	39	37	76	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	II	251	333	584	106	159	265	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	III	87	283	370	39	156	195	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Σ	427	710	1,137	184	352	536	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ΣΣ		12,471	11,842	24,313	5,125	5,580	10,705	15,854	15,769	31,623	6,661	6,309	12,970	11,075	11,041	22,116	4,837	4,549	9,386



Ur Statens skogsförsöksanstalts saml.

Förf. foto.

Fig. 8. Från provytarbetet.

Bei der Probeflächearbeit.



Ur Statens skogsförsöksanstalts saml.

Förf. foto.

Fig. 9. Från barrprovsuttagningen.

Das Entnehmen der Nadelprobe.

Relationstalen mellan barrens vikt och yta.

Bestämningen av barrens yta per viktsenhet har skett på följande sätt. Å yta I utvaldes 8, å yta II och III resp. 13 st. välformade provstammar (*»finundersökta»*), spridda i de olika kronskikten. Dessa stammar blevo föremål för närmare undersökning. De behandlades f. ö. på samma sätt som de representativa provträden. Innan alltså generalprovet uttogs ur den på presenningen liggande barrhögen, utplockades ur densamma det nyssnämnda *barrprovet*. Tanken var därvid från början den, att barrprovet skulle bliva representativt för sektionen genom att det togs ut på något objektivt sätt. Detta har emellertid icke lyckats. Det är därför likgiltigt hur provet plockas ut, blott man förvissar sig om, att både stora och små barr förekomma i detsamma. Provet forslas till rummet i korkade glaströr. Fig. 9 återger en bild av barrprovsuttagningen.

Vidare uttogs ur barrprovet ett *ytprov* om i regel 20 st. enkla barr av olika storlekar. Emedan det vid tidpunkten för ytprovets utplockning ännu ej var klart, att barrprovet icke var representativt, bestämdes ytprovets vikt så, att barrprovets och ytprovets barrmedelvikt blev lika stor. Denna omständighet är emellertid oväsentlig. På ytprovets barr mättes nu l i millimeter samt b och r på mitten av barret i hundraedelsmillimeter (med mikrometerskruv).

Sedan ytprovets barr sålunda blivit mätta, lades de tillbaka till barrprovet och detta förvarades i kuvert för torkning.

En viktig detalj i provuttagningen har hittills förbigåtts, nämligen barrhylsorna. Dessa ha eliminerats ur beräkningen på så sätt, att deras vikt frändragits barrprovets vikt och så, att ytprovet bestämts utan hylsor. Därigenom kommer varken hylsornas yta eller vikt med i betraktande. Till denna sak återkommer jag längre fram.

Av generalprovets torkade barrmassa, som ju utgör ett representativt prov på sektionens barrmassa, har, på ett nedan närmare angivet sätt, vidare en viss mängd barr (*torrprovet*) räknats och vägts. Därigenom erhålles ett värde på den genomsnittliga barrtorrvikten per styck. Det av största vikt, att detta blir säkert bestämt. Genom upprepade försök med olika metoder för utplockande av ett representativt prov ur generalprovets barrmassa, har jag stannat för nedan beskrivna.

Generalprovets torra barrmassa hälldes i ett säll med kvadratiska maskor (2,8 mm:s sida, ståltrådsduk) och sällades ut över ett bord. Sällningen skedde så, att barrmassan på bordet erhöles i form av en lång sträng. Emedan de minsta barren först falla ut, måste sället alltid snabbt föras fram och åter längs hela barrsträngens längd. I sället

kvarblivna barr ströddes ut för hand. Efter sållningen fördes strängen ihop med en linjal, så att den erhöll klart begränsade kanter. Därefter lades en mjuk linjal vinkelrätt över strängen och trycktes hårt mot denna. Barrmassan å ömse sidor om linjalen makades undan och sålunda erhöles under linjalen ett tvärsnitt av barrsträngen. I regel togos ett eller två dylika prov (*torrprov*), stundom för kontroll flera. Dessa prov vägdes och räknades. Av de värden å barrvikten per styck, som erhöles ur proven, då de voro flera än ett, togs aritmetiska medeltalet. Antalet räknade barr varierade mellan c:a 1,000 och 3,000 st. (stundom 7,000 och däröver). På grundval av de siffror, som erhöles då två eller flera prov räknades för varje generalprov, har medelavvikelsen för varje enskild mätning beräknats till ± 2 % av medelvikten. I de fall alltså då endast ett prov räknats kan detta i medeltal väntas vara behäftat med ungefär detta fel.

Genom att dividera hela generalprovets torra barrmassa med barrets medelvikt erhöles antalet barr i generalprovet.

Ur de i kuverten förvarade barrproven erhöles genom division av deras torrsvikt med deras frisksvikt kvoten $\frac{to.v.}{fr.v.}$ för sektionen. Om nu den

förut uträknade barrtorrmedelvikten divideras med denna kvot erhöles barrfrisksvikten per styck. Denna åter ger efter multiplikation med barrantalet generalprovets barrfrisksvikt under förutsättning dock, att generalproven icke lidit någon torrsubstansförlust under förvaringen före torkningen.

Det är vid denna punkt av undersökningen, som man får klart för sig, att barrprovet icke är representativt. Ty om dess barrmedelräsvikt multipliceras med det ovan bestämda barrantalet, så erhöles ett betydligt för högt värde på generalprovets barrräsvikt.

Ur generalprovets torra barrmassa utplockades nu ett antal barr, (*längdprovet*) som tillsammans hava samma barrsvikt per styck, som hela generalprovet. Med ledning av föregående erfarenheter från ytprovets utplockning kunde man förutse, att man, för att få en representativ sammansättning på detta nya prov, borde taga med flera än 20 barr. Det har således plockats ut 60 st. ur varje generalprov. Detta relativt stora antal till trots, visade sig en svag benägenhet att överskatta barrstorleken. Å dessa 60 barr mättes längden, varigenom alltså generalprovets barrmedellängd erhöles, allt under förutsättning, att de 60 barren voro representativa för generalprovets sammansättning.

Huruvida detta verkligen var fallet har jag sökt övertyga mig om genom att för en del generalprov mäta medellängden å flera grupper

av 60 st. barr. I själva verket visade sig medellängden bliva rätt säkert bestämd, i det skillnaderna mellan gruppernas medellängder i regel endast rörde sig om några få tiondedels millimeter. Medelavvikelsen å längden uppgår till omkring $\pm 1\%$. Medellängden påverkas emellertid alldeles oberoende av längdprovets sammansättning även av barrmedelviktbestämningen, vars medelavvikelse förut visats hålla sig vid omkring $\pm 2\%$. Man torde således kunna säga, att dessa grundläggande mått bliva rätt säkert bestämda.

På ytprovets 20 st. barr har, som förut nämnts, b , r och l uppmätts. Följaktligen kan det erhållas värden för varje barr å relativa radien, ideala ytan, ytformtalet, verkliga ytan och ideala volymen. Dessutom äro de 20 barrens verkliga råvikt bekant. Om följaktligen deras ideala volymer nedsummeras och verkliga vikten divideras med denna summa, så erhålles ett tal, som kan betraktas såsom ett formtal. Det är icke ett egentligt volymformtal, emedan det i sig innesluter en eventuell reduktion för barrens specifika vikt, om denna skulle vara en annan än 1,0.

Det förhåller sig nu så, att inom det ytterst begränsade område varinom barrens ytformtal varierar, kan man sätta volymformtalet direkt proportionellt mot ytformtalet. Vågar man därför förutsätta, att alla barr hava en och samma specifika vikt, så måste direkt proportionalitet råda även mellan det ovannämnda speciella formtalet och ytformtalet. Av undersökningar, som utförts av förf., men som här icke närmare beröras, har det framgått, att barrens specifika vikt mycket obetydligt varierar omkring värdet 1,0. Det kan därför anses fullt tillåtligt att antaga den vara konstant för de 20 barren i ytprovet.

Betecknas alltså det nyssnämnda formtalet med f_V^1 , så erhålles med kvoten $\frac{f_V}{f_Y}$ beräknad på medeltalet av de 20 barren, ett tal, varmed de enskilda barrens f_V skall multipliceras för att giva deras f_V . Detta formtal multipliceras vidare med barrens idealvolymer och resultatet blir en uppgift å de enskilda barrens vikter.

Såväl barrens yta som deras vikter uppläggas nu grafiskt med resp. barrlängden och ytan längs y -axeln. Man får sålunda tvenne kurvor, om vilka man bl. a. med säkerhet vet, att de skola gå genom origo (jfr. fig. 10 och 11). Rörande dessa kurvor är vidare att märka, att de böra gå genom den punkt, som representeras av barrens genomsnittliga längd och medelyta vad den förstnämnda beträffar samt medelytan och medelvikten vad den senare beträffar. Emedan kurvorna äro kroklinjiga

¹ varvid bör observeras, att en glidning i begreppet uppstått, så att index V nu bör tydas som betecknande vikt och ej volym.

ligga dessa punkter icke på den genom punktsvärmen dragna, utjämnande kurvan. Där skillnaden kan märkas, användas alltså de enskilda punkterna som stöd vid kurvans uppritande. Genom dessa båda kurvor införas fel i bestämningsmetoden, vilka dock vid denna första orientering icke närmare undersökts till sin storlek. (Jämför fig. 10 och 11, av

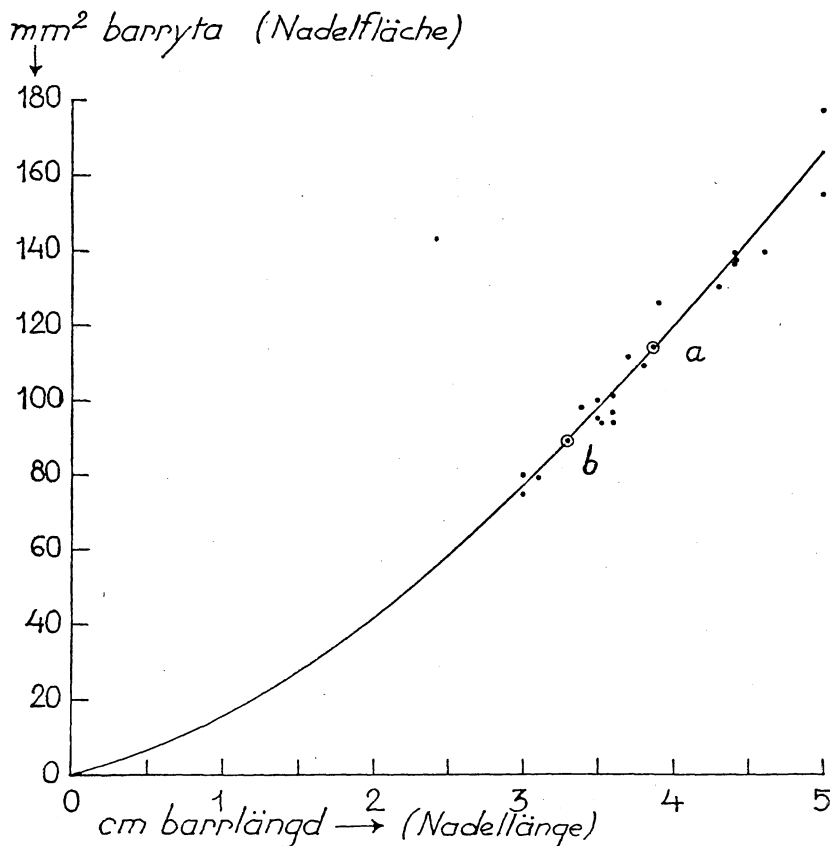


Fig. 10. Exempel på barrytans funktion av barrlängden.

Beispiel der Beziehung der Nadelfläche zur Nadellänge.

vilka det framgår, att punktspridningen ej är synnerligt stor. Kurvans medelfel torde därför sannolikt ej nå något större belopp).

Man kan nu för den genomsnittliga längd, som erhållits från de 60 längdmätta barren (längdprovet), på ytkurvan avläsa den mot denna längd svarande medelytan. Följaktligen äga vi därigenom kännedom om sektionens verkliga barrmedelyta per styck. Å viktcurvan avläses vidare den mot denna yta svarande medelbarrvikten.

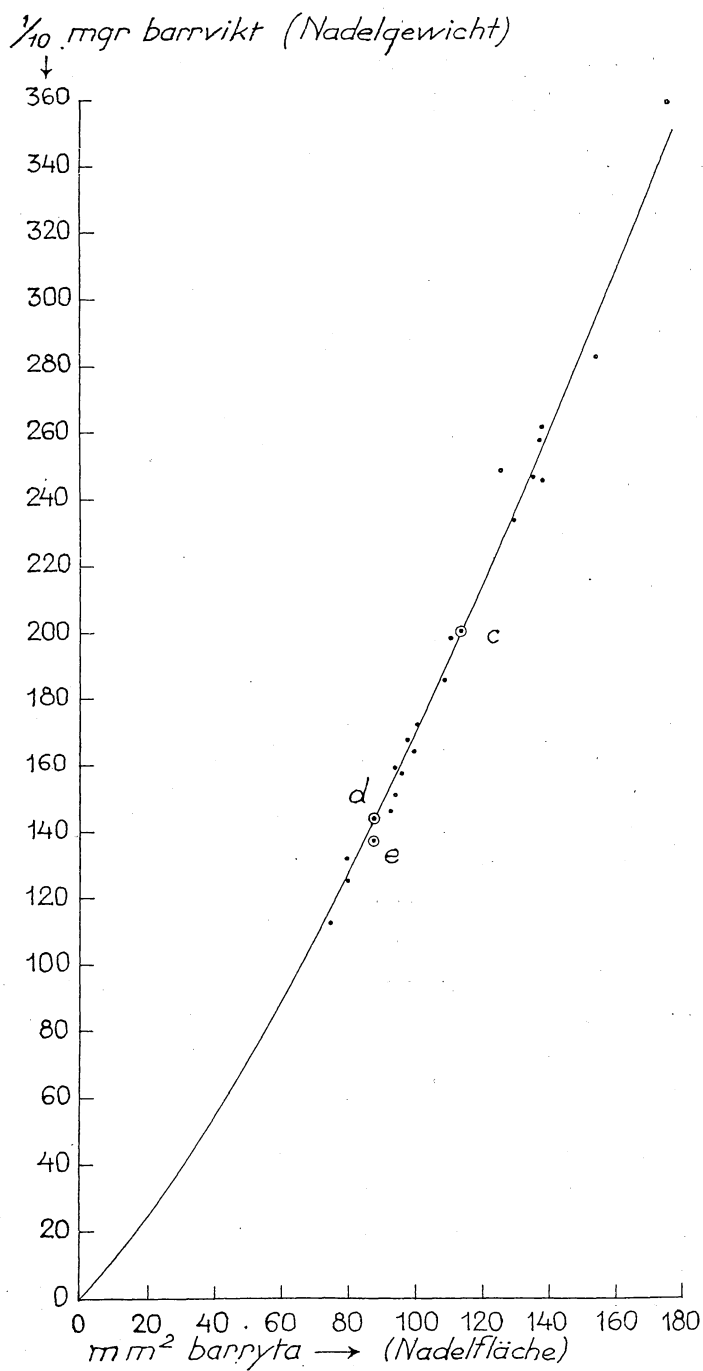


Fig. 11. Exempel på barrviktens funktion av barrytan.
Beispiel der Beziehung des Nadelgewichtes zur Nadelfläche.

Det är givet, att denna sista siffra skall vara lika med den, som erhålles genom att dividera medeltorrvikten per barr utan hylsa med kvoten

ten $\frac{to.v.}{fr.v.}$. Detta inträffar dock icke alltid.

Utan svårighet inses, att om den å kurvan avlästa barrvikten är avsevärt mindre än den genom division av torrvikten med kvoten $\frac{to.v.}{fr.v.}$

erhållna siffran, så ligger kurvan fel, eller är barrgenomsnittslängden oriktigt bestämd. Ty det kan icke förutsättas, att barren i generalprovet ökat sin torrs substans under förvaringen från tidpunkten för trädets fällning till provets torkning och ej heller därefter. Ett dylikt fall har heller aldrig inträffat.

Blir förhållandet däremot omvänt, så kan man misstänka, att barren under nyssnämnda tidsperiod förlorat torrs substans. Detta sker med säkerhet alltid, emedan barren åtminstone under den första tiden av förvaringen fortsätta att andas normalt eller kanske troligare med förhöjd intensitet. Emedan barren i detta fall förvarats i mörker och första tiden vid rätt hög temperatur torde förutsättningarna hava varit mycket gynnsamma för en betydande andningsförlust, som ej kompensrats genom assimilation. Hela förvaringstidens längd var även mycket lång, nära 4 veckor.

Att en torrs substansförlust verkligen skett visar sig mycket tydligt vid beräkningarna, i det att den barrmedelvikt, som bestämmes genom

division av barrtorrvikten med $\frac{to.v.}{fr.v.}$ -kvoten stundom icke ligger på vikt-

kurvan, utan nedanför densamma. I fig. 10 illustreras ett dylikt fall. Punk-

ten c anger barrprovets barrmedelvikt $\left(200 \frac{mgr}{10}\right)$. Den verkliga vikten

representeras av punkten $d \left(144 \frac{mgr}{10}\right)$. Divideras emellertid generalpro-

vets barrmedeltorrsvikt med $\frac{to.v.}{fr.v.}$ -kvoten, erhålles punkten $c \left(137 \frac{mgr}{10}\right)$.

Följaktligen kan därav slutas, att det sannolikaste värdet å generalprovets torrs substansförlust under förvaringen är 4,9 % av den ursprungliga torrs substansen.

För de tre ytorna I, II och III har på detta sätt den sannolika torrs substansförlusten genom respiration och andra förbränningsprocesser under provens förvaring bestämts till resp. 4,00, 5,90 och 6,01 %. Siffrorna i tab. 2, 3 och 4 äro omräknade med hänsyn härtill. Det framgår av nyssnämnda procenter att det ligger stor vikt vid, att general-

proven förvaras så kort tid som möjligt innan de torkas och att förvaringsplatsen är torr, ljus och luftig.

I tab. 3 hava uppförts de med den nu skildrade metoden funna värdena å barrens yta per kg frisk och torr barrvikt. Båda siffrorna gälla barret utan hylsa. Genomgående visar sig barrytan per kg barrfriskvikt (Y_f) samt barrytan per kg barrtorrvikt (Y_t) vara minst i första kronskiktet (enligt SCHOTTES indelning), större i andra och störst i 3 och 4 kronskiktet. Mellan de olika kronsektionerna råder även en bestämd skillnad, i det såväl Y_f som Y_t i första (översta) kronsektionen i alla kronskikt äro minst, i andra kronsektionen större och i tredje störst. (Ett undantag för yta III, kronskikt 2 och 3, där Y_f i andra sektionen är störst).

Dessa förhållanden få sin förklaring av barrens typ (sol- eller skuggtyp) samt av deras storlek. Första kronskiktets barr äro nämligen i regel av en mera avgjord soltyp än de övrigas och härav följer lägre ytformtal (jfr fig. 3). Även om barren i de olika kronskikten i genomsnitt vore lika stora och tunga, skulle således första kronskiktet ändå hava något mindre Y_f och Y_t än de övriga. Nu tillkommer dessutom den omständigheten att första kronskiktets barr äro betydligt större än de lägre kronskiktens. Detta inverkar så, att Y_f och Y_t bliva ännu mindre, ty ju större ett barr är, desto mindre blir förhållandet mellan yta och vikt, förutsatt att specifika vikten är konstant.

Av fullkomligt samma orsaker förklaras skillnaden mellan de tre kronsektionerna. Översta kronsektionens barr äro i regel av mera utpräglad soltyp och äro större än de nedre sektionernas och få alltså mindre Y_f och Y_t än dessa. Detsamma gäller förhållandet mellan andra och tredje sektionen. I ytterst tätslutna grupper kan dock en omkastning äga rum, då de nedre kronsektionerna åtnjuta mera ljus och utrymme än den översta. Överhuvud taget synes barrstorleken mera influeras av ljustillgången än av någon annan faktor.

Beträffande förhållandet mellan provytorna visar sig Y_f och Y_t utfalla störst för den 55-åriga ytan. Denna har alltså de minsta barren. Detta torde få betraktas som en tillfällighet, beroende på skillnader i slutenhetsgrad (ljustillgång, transpirationsintensitet), markbonitet etc. mellan de olika ytorna.

I fråga om hela bestånd synes i allmänhet Y_f ligga mellan 6 och 7 m²/kg och Y_t mellan 15 och 16 m²/kg. Beträffande de sistnämnda siffrorna bör observeras att de hänföra sig till lufttorr vikt och att de i genomsnitt bliva giltiga för absolut torrvikt genom multiplikation med 1,08. D. v. s. i m² per kg absolut torrvikt varierar barrytan mellan 15 och 17,5 m². De högsta värden som över huvudtaget observerats äro för $Y_f = 8,22$ m²/kg och för $Y_t = 19,95$ m²/kg. De lägsta värdena

Tab. 3. Barr- och kvistya samt krönya i m² per kg barr-, kvist- resp. krönvikt.
Nadel- und Reisfläche samt Kronenfläche in m² pro kg Nadel-, Reis- bzw. Kronengewicht.

316

L. TIRÉN

[22]

Kronskikt	Kron- sektion	Yta n:r I, 35 år. Fläche Nr. I, 35 Jahre					Yta n:r II, 55 år. Fläche Nr. II, 55 Jahre					Yta n:r III, 105 år. Fläche Nr. III, 105 Jahre				
		Barryta Nadelfl.		Kvistya Reisfl.		Kronya Kronenfl.	Barryta Nadelfl.		Kvistya Reisfl.		Kronya Kronenfl.	Barryta Nadelfl.		Kvistya Reisfl.		Kronya Kronenfl.
		pro kg fr. v.	pro kg to. v.	pro kg fr. v.	pro kg to. v.	pro kg fr. v.	pro kg fr. v.	pro kg to. v.	pro kg fr. v.	pro kg to. v.	pro kg fr. v.	pro kg fr. v.	pro kg to. v.	pro kg fr. v.	pro kg to. v.	pro kg fr. v.
		Fr. gew.	Tr. gew.	Fr. gew.	Tr. gew.	Fr. gew.	Fr. gew.	Tr. gew.	Fr. gew.	Tr. gew.	Fr. gew.	Fr. gew.	Tr. gew.	Fr. gew.	Tr. gew.	Fr. gew.
I	I	5,26	13,12	0,53	1,38	3,33	5,74	13,54	0,70	1,94	3,32	5,84	13,33	0,66	1,72	3,36
	II	5,97	14,56	0,92	2,06	3,71	6,51	15,46	0,80	1,95	3,69	6,24	14,25	0,71	1,63	3,32
	III	6,48	15,81	1,24	2,21	3,12	6,98	16,62	0,93	2,07	3,51	6,54	15,00	0,72	1,43	3,30
	Medel															
	Mittel.	5,94	14,54	1,00	2,14	3,46	6,48	15,38	0,83	1,97	3,57	6,19	14,14	0,70	1,59	3,32
2 (och 3) (und 3)	I	5,28	11,92	0,50	1,29	3,11	6,54	15,80	0,66	1,81	4,01	6,11	13,49	0,66	1,72	3,40
	II	5,89	14,26	0,75	1,61	3,56	7,14	16,96	0,74	1,80	3,72	6,72	15,78	0,71	1,63	3,54
	III	6,82	16,23	1,00	1,86	2,83	7,45	17,91	0,88	1,72	3,39	6,52	15,83	0,72	1,43	3,41
	Medel															
	Mittel	5,96	14,19	0,81	1,66	3,27	7,05	16,87	0,77	1,75	3,70	6,47	14,98	0,70	1,61	3,47
3 (och 4) (und 4)	I	6,00	14,00	0,68	1,41	3,15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	II	6,83	16,24	1,18	2,11	3,49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	III	7,45	16,74	1,07	1,70	2,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Medel															
	Mittel	6,78	15,88	1,07	2,07	3,11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Medel Mittel		5,97	14,53	0,97	2,05	3,41	6,69	15,92	0,81	1,90	3,62	6,22	14,26	0,70	1,60	3,34

åter för $Y_f = 4,85 \text{ m}^2/\text{kg}$ och för $Y_t = 12,17 \text{ m}^2/\text{kg}$. Samtliga de sista fyra siffrorna gälla medeltal för en hel kronsektion.

Relationstalen mellan kvistens vikt och yta.

Emedan det från vissa synpunkter var av betydelse att erhålla en uppgift på kvistens yta, har även denna undersökts. Därvid tillgick så, att generalprovets torra kvistmassa först sammanslogs gemensamt för varje kronskikt och sektion. Därefter uttogs på liknande sätt som förut beskrivits för barren ett representativt prov, som vägdes och ytberäknades. Kvisten indelades vid ytberäkningen i 1 mm:s grovlekklasser (diametern mätt på kvistens mitt) och mantelytan uträknades som om kviststyckena varit cylindrar. Någon medveten hänsyn kommer därvid icke att tagas till bladkuddarnas och barkfårornas förhöjande inverkan på ytans storlek.

Sedan sålunda ytan per torrviktsenhet erhållits, antogs en viss diameterkrympning hava inträffat vid kvistens torkning. För sektion I antogs den »friska diametern» = $1,14 \times$ »torra diametern», för sektion II = $1,12$ och för sektion III = $1,10$. Dessa antaganden stöddes genom försök att restaurera den »friska» diametern genom uppblötning av kvistar i varmt vatten.

I tab. 3 återfinnas siffrorna på kvistens yta per viktsenhet. Det bör anmärkas, att kvistytan per kg torrsvikt är den i friskt tillstånd erhållna ytan i förhållande till torrsvikten. Kvistytan varierar mera oregelbundet än barrytan. I allmänhet synes dock kvistytan per kg frisksvikt ha en tendens att stiga från krontoppen till kronbasen. Denna tendens framkommer dock icke genomgående hos kvistytan per kg torrsvikt, där förhållandet tvärtom kan vara omkastat. Oregelbundenheterna i kvistytan per kg kvistsvikt förorsakas till stor del av kvistens mycket olika specifika vikt (vattenhalt). Den ytorna, kronskikten och sektionerna emellan mycket oregelbundna frekvensen av torr och torkande kvist, den osäkert bestämda krympningen m. m. omöjliggöra alla mera djupgående diskussioner om siffrornas inbördes storlek.

Kvistytan per kg frisksvikt håller sig i allmänhet mellan $0,50$ och $1,20 \text{ m}^2/\text{kg}$. Kvistytan per kg rumstorrsvikt mellan $1,30$ och $2,20 \text{ m}^2/\text{kg}$.

* * *

Genom hopsummering av trädens barr- och kvistyor och division med kronvikterna erhålles en uppgift å kronytan per kg kronfrisksvikt. Då denna siffra mera har värde för överslagskalkyler har den ut-

räknats som yta per kg krona med barrhylsor. (Jfr nästa avd.) Ofta är den störst i andra sektionen, vilket förklaras av samspelet mellan barr- och kvistytorna per kg samt barr- och kvistvikternas inbördes proportioner i kronsektionerna, som gynnar uppkomsten av ett maximum i andra sektionen. En jämförelse mellan de tre ytorna visar att kronytan per kg kronfriskvikt utgör lägst $3,34 \text{ m}^2/\text{kg}$ för ytan III och högst $3,62 \text{ m}^2/\text{kg}$ för yta II.

* *

*

Angående siffrorna i tab. 3 anmärkes, att de alla utgöra för bestånden riktiga medeltal, härledda genom de representativa provträden på basis av förstahandsuppgifter från de å sid. 309 omnämnda finundersökta provträden.

Beståndets kronyta per hektar.

De representativa provträdens barr- och kvistvikter (torrvikt eller friskvikt) summeras kronskikts- och kronsektionsvis och multipliceras med barr- respektive kvistyten per kg (torr- eller friskvikt), varvid man alltså erhåller de representativa trädens yta. Därvid är att märka, att barrhylsornas vikt först måste dragas från barrvikten, emedan hylsorna ej ingå i siffran å barrytan per kg. I stort sett kan barrhylsornas friskvikt anses = 4 % av barrmassans friskvikt med hylsor. (Jfr fig. 12, som återger resultatet av en undersökning över hylsvikten). De representativa provträdens yta överföres till att gälla per hektar genom multiplikation med: ytans grundyta (G) (täljare) genom produkten av provträdens grundyta (g) och ytans areal (a) (nämnare). Denna reduktionsfaktor $\left(\frac{G}{g \cdot a}\right)$ giver betydligt bättre värden å ytan per hektar än en reduktionsfaktor, som baserar sig på förhållandet mellan stamantalen. Detta

på den grund, att de på antalet representativt uttagna provträden icke alltid samtidigt äro fullt representativa för grundytan, medan åter kronytan är en ganska nära rätlinjig funktion av grundytan. Följaktligen bör proportioneringen ske i förhållande till grundytan, icke till stamantalet.

Fullt riktigt är emellertid icke heller detta förfarande. Närmare sanningen kommer man genom att grafiskt inlägga alla de representativa provträdens ytor i ett koordinatsystem med grundytan längs x -axeln. Den så uppkommande punktsvärmen skall i det övervägande flertalet fall visa sig kunna utjämnas med en rät linje, som skär x -axeln i en punkt på avståndet $+b$ från origo. Följaktligen erhålles då en reduktionsfaktor

av formen: $\frac{G - b}{(g - b) \cdot a}$.

I tab. 4 återfinnas uppgifterna om barr-, kvist- och kronytan per hektar, fördelad på kronskikt och kronsektioner. Den förstnämnda uppgår, i hektar per hektar räknat, till 7,14, 10,18 och 6,62 för resp. yta I, II och III.

De fel, varmed dessa siffror kunna vara behäftade på grund av de förut nämnda felen vid vikts- och längdbestämningen, avläsningen å de

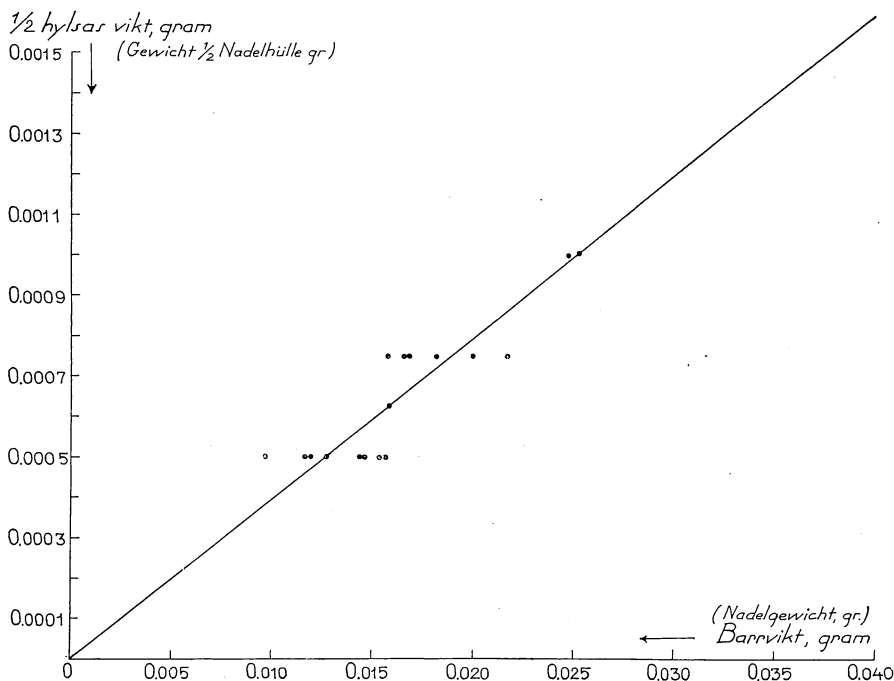


Fig. 12. Barrhylsans vikt i förhållande till totala barrvikten. I grova drag en rätlinjig funktion.

Das Gewicht der Nadelhülle im Verhältnis zum totalen Nadelgewicht. In groben Zügen eine geradlinige Funktion.

uppritade kurvorna, torrsbstansförlust m. m. har icke denna gång undersökts. En sådan felkalkyl är dock mycket nödvändig och vid fortsatta undersökningar är utförandet av en sådan självskrivet. Om man helt approximativt använder sig av primärmätningarnas avvikelser och gör några tämligen sannolika antaganden om de icke uppmätta övriga medelfelen, så framstår det som sannolikt, att ytan per hektar blir bestämd med en medelavvikelse av storleksordningen 2 à 3 %.

Ehuru siffrorna å barrytan per hektar icke kunna vara annat än ett exempel på barrytans storlek, är det dock lätt förklarligt, om man vill försöka utnyttja dem till att giva en uppfattning om barrytans utvecklings-

gång genom beståndsåldrarna. Man stöter här på samma svårigheter, som möta vid produktionstabellers upprättande. Om också begreppet om såväl beståndsmassans som -barrytans utveckling blir rätt suddigt genom att i olika åldrar gripa ut spridda exempel och låta dem representera en utvecklingslinje, så kan man emellertid gott säga, att man med den

Tab. 4. Barr- och kvistyta per hektar.
Nadel- und Reisfläche pro Hektar.

Kronskikt Kronschicht	Kronsektion Kronsektion	Yta I Fläche I			Yta II Fläche II			Yta III Fläche III		
		Barryta Nadelfl. m ²	Kvistyta Reisfl. m ²	Σ Kron- yta Σ Kron- nenfl. m ²	Barryta Nadelfl. m ²	Kvistyta Reisfl. m ²	Σ Kron- yta Σ Kron- nenfl. m ²	Barryta Nadelfl. m ²	Kvistyta Reisfl. m ²	Σ Kron- yta Σ Kro- nenfl. m ²
I	I	10,559	681	11,240	10,729	1,139	11,868	15,649	1,536	17,185
	II	32,261	3,753	36,014	34,985	3,954	38,939	28,095	3,408	31,503
	III	13,897	4,576	18,473	16,873	2,900	19,773	13,141	1,745	14,886
	Σ	56,717	9,010	65,727	62,587	7,993	70,580	56,885	6,689	63,564
2 (och 3) (und 3)	I	1,987	147	2,134	9,512	675	10,187	2,945	298	3,243
	II	7,273	715	7,988	20,632	2,335	22,967	4,426	503	4,929
	III	2,684	832	3,516	9,054	1,675	10,729	1,947	238	2,185
	Σ	11,944	1,694	13,638	39,198	4,685	43,883	9,318	1,039	10,357
3 (och 4) und 4)	I	513	64	577	—	—	—	—	—	—
	II	1,646	393	2,039	—	—	—	—	—	—
	III	622	303	925	—	—	—	—	—	—
	Σ	2,781	760	3,541	—	—	—	—	—	—
ΣΣ		71,442	11,464	82,906	101,785	12,578	114,463	66,203	7,728	73,931

kunskap, som ett sådant förfarande skänker, dock icke står fullkomligt främmande för utvecklingens tendenser. Beträffande barrytan är detta f. ö. den enda metod som f. n. står till buds, emedan det icke finnes något tillförlitligt sätt att uppskatta den å stående träd.

En jämförelse av detta slag säger emellertid ingenting, förrän man på något givet sätt har bundit sig vid en viss behandlingsmetod. I detta fall är det av största intresset att kalkylera med fullslutna bestånd, d. v. s. sådana bestånd, som enligt gängse uppfattning äro fullslutna. För slutenhetsgraden är då i huvudsak beståndets grundyta utslagsgivande. Det berättigade i en dylik uppfattning av slutenheten torde kunna diskuteras, men det är en sak, som i detta sammanhang är oväsentlig.

Om slutenheten varierar inom måttliga gränser, d. v. s. så, att beståndets biologiska fullslutenhet aldrig är helt upphävd, så kan man, på grund av vissa siffror, som professor PETTERSON vänligt meddelat mig, draga

den slutsatsen, att barrytan per grundyteenhet i en och samma ålder endast varierar tämligen obetydligt. Detta resultat får ingalunda betraktas som säkert fastställt, men det kan i förevarande fall tjäna som en grov vägledning. Följaktligen kunna vi för tillfället sätta barrytan i de olika

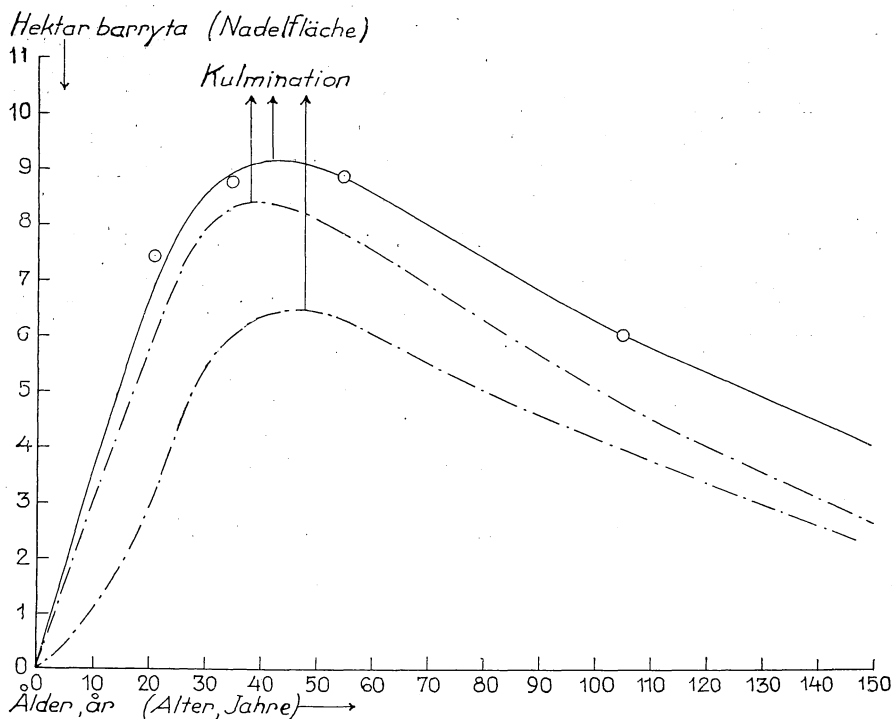


Fig. 13. ————— = Exempel på en sannolik utvecklingslinje för tallbeståndens barryta. Slutenheter 1,0.

- - - - - = Ungefärliga kurvor för III och IV bonitetens löpande tillväxt.

De fyra ytornas bonitet har bedömts till nära III. Beståndens egen löpande tillväxt kan ej gärna användas till jämförelse på grund av den olika slutenheten på ytorna.

————— = Beispiel einer wahrscheinlichen Entwicklungslinie für die Nadelfläche der Kiefernbestände. Schlussgrad 1,0.

- - - - - = Ungefärlige Kurven für den laufenden Zuwachs der III. und IV. Bonität.

Die Bonität der vier Flächen ist auf beinahe III geschätzt. Der laufende Zuwachs der Bestände selbst kann nicht zur Vergleichung angewandt werden wegen des verschiedenen Schlusses der Flächen. Der laufende Zuwachs und die Nadelfläche pro Hektar scheinen ungefähr gleichzeitig zu kulminieren.

åldrarna proportionell mot beståndets grundyta, varvid vi bortse från bonitetsskillnaderna mellan ytorna. Det är sålunda, med hjälp av professor JONSONS »slutenhetstabell», en mycket enkel sak att kalkylera sig till det massafullslutna beståndets barryta per hektar.

De punkter, som på detta sätt erhållas utjämnas med en kurva, som osökt påminner om kurvan för beståndets löpande tillväxt i kbm (fig. 13).

De ytundersökta bestånden tillhöra en bonitetsgrad, som ligger strax under III. Uppritas i fig. 13 den löpande tillväxtens kurva för några fullslutna typbestånd av III och IV boniteten, så erhållas de streckprickade linjerna.

Det är en på förhand lätt insedd sak, att löpande tillväxten måste vara en (i grova drag rätlinjig) funktion av barrytan (jfr fig. 14, 15, 16). Det är möjligt, att denna funktions förlopp störes av andra faktorer och det är ett ytterst eftersträfvansvärt mål, att en gång lära sig behärska även dessa. För närvarande framstår det som ett påtagligt löfte, att studiet av barrytans storlek och utveckling i beståndet skall lämna en god belysning av produktionens gång, gallringarnas effekt, gallringsintervallens lämpligaste storlek m. m., m. m. Den nytta, som en kännedom om barrytan kan ha för fixering av slutenhetsbegreppet, är ännu svår att överskåda, men utan tvekan kan man förutsätta, att den är mycket stor (jfr inledningen).

Tab. 5. Gallringsprocenter å kbm och barryta.
Durchforstungsprozente der Kbm und Nadelfläche.

Yta n:r Fläche Nr.	Gallrings-% vid stark läggallring Durchf.-%, starke Niederdurchforst.		Gallrings-% vid extra stark läggallr. Durchf.-%, extra st. Niederdurchforst.	
	å kbm Kbm	å barryta Nadelfl.	å kbm Kbm	å barryta Nadelfl.
I	14,3	12,2	24,7	22,5
II	21,1	19,4	33,1	29,1
III	21,6	18,9	30,7	28,4

Jag har här vidrört frågan om barrytans utvecklingslinje endast för att framhålla kännedomen om densamma såsom önskvärd och eftersträfvansvärd för en rätt förståelse av beståndets liv och för skogsvårdarens ingrepp däri. Överensstämmelsen mellan kurvorna i fig. 13 betraktar jag f. n. blott som ett stöd för denna åsikt.

Av ett stort intresse torde det vara att erhålla en uppfattning om den förändring, som barrytan undergår vid en gallring. De tre prövytorna hava gallrats enligt Försöksanstaltens program för stark och extra stark läggallring. Den vid de olika gallringarna uttagna barrytan har beräknats och satts i procentförhållande till barrytan före gallringen. De sålunda erhållna procenterna kunna i tab. 5 jämföras med de vanliga gallringsprocenterna å kubikmassan p. b. Det visar sig, att vid en gallring av ifrågavarande typ (läggallringsprincipen strängt genomförd) uttages procentuellt något mera stamvirke än barryta. Detta är ju även

ganska naturligt, emedan vid låggallringen en hel del tynande, kanske ofta halvdöda träd utfällas, vilka lämna betydande bidrag till den utgallrade kubikmassan, men föga till barrytan. En sträng genomförd kron-gallring skulle sannolikt resultera i ett motsatt förhållande, då alltså barryteprocenten skulle bli större än kubikmasseprocenten. Skillnaden mellan procenterna är dock troligtvis sällan stor och man kan tillsvidare vara försvarad med att praktiskt taget anse dem lika.

Barrytan och tillväxten.

Ehuru strängt taget utom ramen för undersökningen har även en summarisk jämförelse mellan barryta och stamtillväxt utförts. Redan av fig. 13 framgår det fullt klart, att i stort sett ett samband måste finnas. Vilka skilda faktorer, som inverka på sambandets styrka och av vilken natur deras inverkan är, kan en undersökning av detta slag knappast lämna svar på. Däremot kan den mycket välbelysa den intressanta frågan om storleken av de individuella variationerna i förhållandet mellan barryta och tillväxt.

Det är emellertid mycket svårt, att på ett icke stamanalyserat träd noggrant fastställa ett visst års tillväxt. Man är hänvisad till borring, vilket otvivelaktigt måste anses som en svaghet. Dels därför och dels på grund av att årets tillväxt vid undersökningen (i början av augusti) ej var avslutad, har jag icke ansett det nödvändigt eller lämpligt, att ägna någon större omsorg åt tillväxtbestämningen. Den har därför beräknats för de sista 5 åren gemensamt, genom två borringar vid bröst-höjd, en vid mitten ovan brösthöjd samt en vid kronbasen. Sedan trädens stamkurvor nu och för 5 år sedan uppritats grafiskt har tillväxten beräknats som skillnaden mellan de två sektionsskuberade massorna. Denna tillväxt dividerad med 5 anses utgöra måttet på årets tillväxt. Jag behöver icke diskutera de fel, som komma att vidlåda dessa siffror, det är ju från början klart, att det endast är fråga om en grov orientering.

Föremål för undersökning äro till en början de för bestämningen av barrytan använda 34 provträden. Dessa voro utvalda bland beståndets vackraste träd och deras tillväxt blir följaktligen icke representativ för beståndet i dess helhet. Däremot kan man på dem med rätt stor säkerhet avläsa skillnaden individerna och kronskikten emellan.

Det visar sig av fig. 14, 15 och 16 att, som förut förmodats, tillväxten står i ett icke långt ifrån rätlinjigt beroende av barrytan. Likväl ligga punkterna anmärkningsvärt spridda, vilket alltså tyder på, att detta samband icke är så starkt, att alla andra tillväxtgynnande eller tillväxtför-

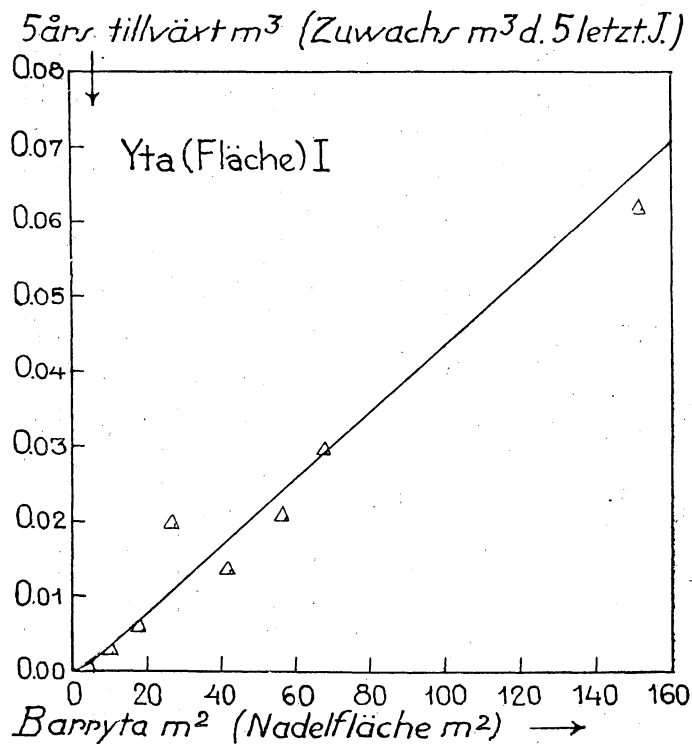


Fig. 14. Förhållandet mellan de enskilda trädens barryta och $\frac{1}{2}$ stamtillväxt u. b.

Das Verhältnis zwischen Nadelfläche und Schaftzuwachs ohne Rinde der einzelnen Bäume.

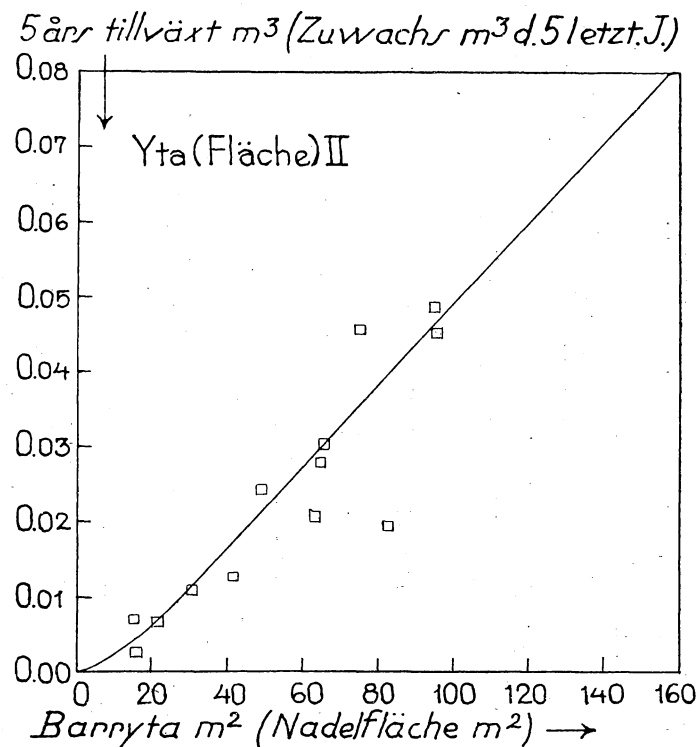


Fig. 15. Se fig. 14. Siehe Fig. 14

svagande faktorer kunna försummas i jämbredd med barrytan. Av det inbördes förhållandet mellan de tre linjerna i fig. 16 kunna svårligen några slutsatser dragas, emedan bonitetsskillnaden mellan ytorna är obekant. Dock skulle man kunna framhålla som anmärkningsvärt, att den äldsta ytan ligger lägst i fråga om tillväxt per m^2 barryta. Skillnaden

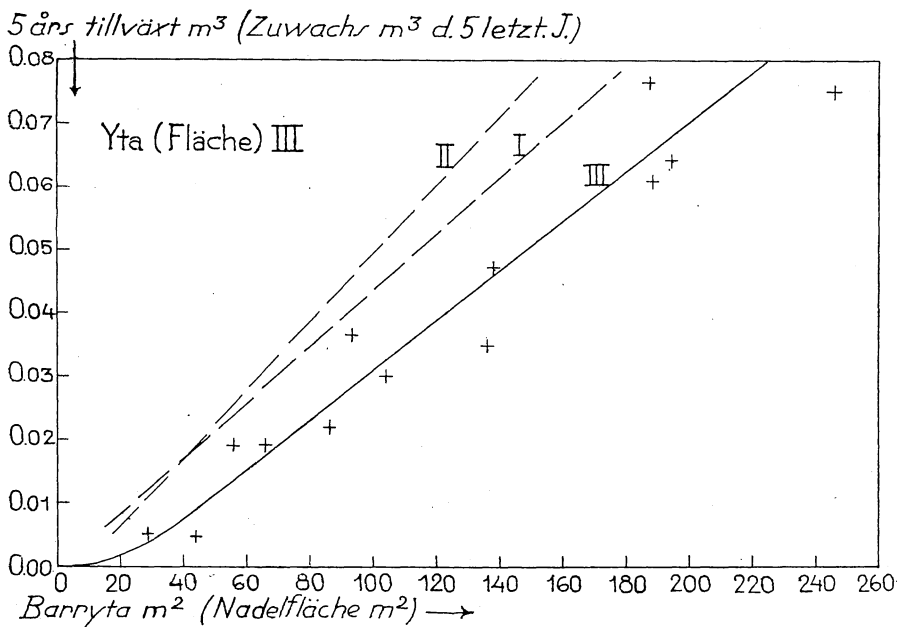


Fig. 16. Se fig. 14. (Siehe Fig. 14).

I denna figur äro kurvorna för de båda andra ytorna instreckade för jämförelse.

Die Kurven der beiden anderen Flächen sind hier zum Vergleich eingestrichelt worden.

är så pass stor, att boniteten knappast kan vara orsaken, snarare synes den böra tydas som ett ålderdomstecken (event. tecken på stor höjd). I tab. 6 återgivas årstillväxterna i cm^3 per m^2 barryta. Barrytans tillväxtproducerande förmåga är tydligen överallt störst i första kronskiktet, trots att detta har den högsta höjden. Ljusets tillväxtbefordrande inflytande väger alltså här över transpirationsmotståndets eventuella ökning med höjden.

För att erhålla någon uppfattning om barrytans produktionsförmåga för bestånden i medeltal, hava samtliga de för barrytan representativa provträden tillväxtberäknats, på grundval av årsringsbredder vid brösthöjd samt toppskottslängder. Tillväxtperioden togs även här $= 5$ år. Siffrorna i tab. 7 torde knappast behöva diskuteras särskilt. Andra kronskiktet

å yta I visar sig, sannolikt av en tillfällighet, hava den största tillväxten per m² barryta.

De här anförda siffrorna hava i verkligheten icke så särskilt stor betydelse. Något annorlunda skulle saken ställa sig, om hela trädets producerade tillväxt i *torrsubstans* räknat kunde utrönas, ty då vore den

Tab. 6. Stamtillväxten u. b. i cm³ per m² barryta. (Subj. provträd).

Schaftzuwachs ohne Rinde in cm³ pro m² Nadelfläche (Subj. Probestämme).

Kronskikt Kronen- schicht	Tillväxt i cm ³ per m ² barryta Zuwachs in cm ³ pro m ² Nadelfl.		
	Yta n:r Fläche Nr.		
	I	II	III
1	82	93	69
2	74	69	51
3	63	63	—
Medel Mittel	79	88	67

Tab. 7. Stamtillväxten u. b. i cm³ per m² barryta. (Representativa provstammar).

Schaftzuwachs ohne Rinde in cm³ pro m² Nadelfläche (Repr. Probestämme).

Kronskikt Kronen- schicht	Tillväxt i cm ³ per m ² kronyta Zuwachs in cm ³ pro m ² Nadelfl.		
	Yta n:r Fläche Nr.		
	I	II	III
1	67	79	61
2	78	58	57
3	54	—	—
Medel Mittel	68	71	60

per barryteenhet kommande tillväxten en bonitetsfaktor, som i vissa fall kunde tillåta en jämförelse mellan lika behandlade bestånd i samma ålder. Ej ens en sådan jämförelse torde emellertid kunna göras alldeles invändningsfri, dels emedan ljusfaktorn är mycket svårbestämbar och dels emedan beståndshöjden kan ha en ännu obekant betydelse för barrytans produktionsförmåga.

KAP. III. Sammanfattning av metodiken för kronytebestämningar.

Vid en bestämning av barrytan per hektar i ett bestånd är det alltid säkrast att utgå ifrån objektiva uttaga, för beståndet representativa provträd. Det finnes inga möjligheter, att utan vidare basera en dylik uppskattning på den vid en gallring utfällda barrmassan. Detta framgår tydligt därav, att barrytan per grundyteenhet är mycket olika hos den kvarstående delen av beståndet och den utgallrade delen. Skillnaden uppgår ända till 40 % av den senare men kan nedgå till omkring 25 %. Möjligen skulle man dock kunna komma till rätt goda resultat genom att bland gallringsstammarna utvälja sådana träd till provträd, som efter ögonmått kunna anses representera de kvarstående trädtyperna. Med denna subjektiva och ännu oprövade metod utsätter man sig dock för

stora risker, och det torde därför tillsvidare vara nödvändigt att förutsätta, att representativa provträd stå till förfogande för barrytebestämningen.

I de flesta fall kan man våga antaga, att barrytebestämningarna komma att utföras på provytor av mellan ungefär $\frac{1}{4}$ — $\frac{3}{4}$ hektars storlek. Under sådana förhållanden bör alltid provstammarnas antal kunna begränsas till omkring 30 à 60 st. Samtliga dessa stammars kronor måste under alla förhållanden vägas, varvid man lämpligen medtager kvistar in till 1 cm:s basdiameter.

För bestämningen av relationstalen mellan barryta och barrvikt måste den förut skildrade kurvmetoden bestämt förordas. Alla försök, att på om än aldrig så objektiva sätt, uttaga ett representativt barrprov, äro dömda att misslyckas eller i varje fall att bli ytterst otillförlitliga. Detta beror därpå, att av praktiska skäl måste barrprovet vara litet. Dess litenhet åter tillåter icke de variationsstatistiska lagarna att träda i funktion och följaktligen blir den objektiva provtagningsmetoden endast skenbart objektiv.

I fortsättningen kan man emellertid gå på flera linjer. Gäller det den största möjliga noggrannhet går man lämpligen tillväga på följande sätt. Bland de representativa provträden utväljes ett mindre antal träd, vilka skola tjäna till bestämningen av relationstalen mellan yta och vikt. Dessa träd kunna icke vara synnerligt många, emedan arbetet då blir opropor tionerligt stort. Förslagsvis anses 10—15 st. tillräckligt. De kunna icke utväljas representativt för hela beståndet, emedan de äro för få därtill. I stället väljas de objektivt t. ex. genom lottning inom varje i större omfattning förekommande kronskikt. I de flesta fall bör minst hälften (5 à 8 st.) komma på första kronskiktet. Fördelningen blir emellertid i övrigt beroende på beståndets sammansättning i varje enskilt fall.

Dessa *finundersökta* träds kronor klippas upp och från var och en hel krona tages ett *generalprov* om c:a 0,8 à 1,0 kg:s vikt. Dessutom utplockas ett *barrprov* om minst 600 st. barr, valda i barrhögens olika delar. Därvid ligger synnerlig vikt vid, att de minsta liksom de största barr, som förekomma, bli representerade. Medelstorleken representerar sig i regel automatiskt.

Barrprovet förvaras hermetiskt tills dess det, snarast möjligt, kan behandlas. Detta sker så, att i allmänhet 20 à 40 st. barr (*ylprovet*) mätas i avseende på *l*, *b* och *r*. Deras sammanlagda vikt utan hylsor antecknas även. Av de 20—40 barren utväljas förslagsvis 7—14 st. bland de minsta, 9—18 st. bland medelsorten och 4—8 st. bland de största. Vardera barrgruppens vikt bör även antecknas.

På förut beskrivet sätt beräknas de enskilda barrrens yta och vikt,

under antagande att alla i vardera gruppen ingående barr hava samma specifika vikt. En kurva upplägges för Barrytan i förhållande till barrlängden och en för barrvikten i förhållande till Barrytan. Det är bättre att utjämna barrvikten i förhållande till Barrytan än i förhållande till längden emedan punkterna i förra fallet sprida sig mindre.

Barrprovet inklusive de 20 à 40 mätta barren, som först vägts i friskt tillstånd, förvaras vidare för torkning.

Generalproven torkas även, och barren skiljas från kvistarna. Barrmassorna sållas som förut beskrivits, ett representativt prov (*torrprovet*) uttages och antalet barr samt deras medeltorrsvikt beräknas, den senare inklusive hylsorna. Minst 60 st. barr (*längdprovet*) utplockas, så objektivt som möjligt är och deras aritmetiska medellängd beräknas. Denna operation är synnerligen viktig och bör ägnas den största omsorg.

Man ingår nu i de förut beräknade kurvorna för denna medellängd och erhåller då först Barrytan och därefter barrvikten per enskilt medelbarr. Denna senare skall vara lika med barrmedeltorrsvikten utan hylsa dividerad med kvoten mellan barrtorrsvikt och barrfrisksvikt, vilken erhålles från barrprovet. Detta utgör en säker kontroll på kurvornas förlopp eller på barrlängdsbestämningen. Vilkendera som bör lämnas vitsord måste avgöras i varje enskilt fall.¹ Då nu medelbarryta och medelbarrsvikt äro kända erhålles genom division Barrytan per kg barrfrisksvikt.

Alla de representativa provträdens kronor klippas upp och från varje tages ett generalprov, som torkas och vars barr och kvistar skiljas åt. Sålunda erhålles de representativa provträdens barrtorrsvikt isolerad. Antingen överföres nu torrsvikten barr med hylsor till frisksvikt, varifrån drages barrhylsornas råsvikt, som lämpligen utrönes gemensamt för de uppmätta barren och bestämmes i form av procent, eller också överföres Barrytan per kg frisksvikt utan hylsor till yta per kg torrsvikt utan hylsor. I vilket fall som helst erhålles samma siffra å de representativa trädens barryta, som således med kännedom om provträdens grundyta, beståndets grundyta och ytans areal lätt omföres till att gälla per hektar.

Vid bestämningen av kvoten $\frac{to.v.}{fr.v.}$, bör man besluta sig för att antin-

gen taga hylsorna med eller utesluta dem. Det senare medför olägenheten, att alla hylsor å de 600 barren måste plockas undan före vägningen i friskt tillstånd, varunder en icke föraktlig avdunstning hinner ske. Tages de åter med, kan man icke vara fullt säker på, att kvoten kan tillämpas på barr utan hylsor, vilket är av stor betydelse att kunna

¹ Här förutsättes att torrsbstansförlusten genom respiration etc. kan undvikas eller negligeras.

göra för kontrollen av kurvorna. Det är därför fördelaktigt om torkningsprocenten för hylsor enbart även utröntes för att konstatera, om någon avsevärdare skillnad mellan barr och hylsor kan påvisas beträffande denna.

Den nu beskrivna metoden är synnerligen arbetskrävande. Mycket angeläget är det därför att på ett eller annat sätt försöka nedbringa arbetsåtgången. Det är då nödvändigt att göra klart för sig, var den största arbetsbesparingen kan åstadkommas, samt om den kan ske utan att därmed införes ett systematiskt fel i metoden. Den senare fordringen utesluter varje tummande på barrprovet. Detta kan visserligen tagas enklare genom, att utan vidare anse det representativt, då man slipper räkningen av generalproven och längdbestämmningen på dessa, men därmed inför man ett betydande fel, som alltid kommer att vara negativt. Övning kunde väl nedbringa felens storlek, men ett subjektivt moment inkommer då i stället, vars verkningar icke kunna överblickas. Det arbete, som utföres på rummet, är även billigare än fältarbetet och besparingar på det förra böra således komma i andra ordningen. I fält är det klippningen av alla de representativa trädens kronor, som drager den mesta tiden. Bäst vore därför att inskränka denna. Detta kan också ske, ty redan på de »finundersökta» träden kan proportionen mellan barr och kvist ganska säkert avläsas och det är ju endast därför, som generalproven behövas. Då blir man emellertid i stället beroende av vackert väder, ty regnar det under förrättningen, får man regnvatten med i de representativa provträdens kronvikter. Denna olägenhet torde emellertid i de flesta fall kunna undvikas på flera sätt. Dels sker en så stor kostnadsbesparing, c:a 70 % av totalkostnaden oavsett löner, att man kan ligga stilla i åtskilliga dagar i väntan på bättre väder utan att därigenom göra någon ekonomisk uppoffring. Tidpunkten för undersökningar av detta slag bör f. ö. vara slutet av juli — början av augusti och i regel är denna period icke synnerligen regndiger. Dessutom torde oftast de ifrågakommande provytorna även komma att användas till andra ändamål, varför dessa kunna tillgodoses under eventuella regndagar. Skulle det emellertid likväl bli nödvändigt att utföra kronvägningen under regn, så kan från varje träd tagas en kvist eller två som vägas särskilt, först i fuktigt tillstånd och sedan efter ytlig torkning. Därigenom erhålles en approximativ siffra på avdraget för regnvatten.

Det berättigade i den föreslagna förenklingen beror till största delen på den säkerhet, varmed proportionen barr/kvist kan bestämmas å de »finundersökta» provträden. På de här undersökta ytorna visar sig kvoten $\frac{\text{kvistvikt}}{\text{barrvikt}}$ beräknad på alla representativa stammar vara: 1,027,

1,098 och 1,095 för resp. yta I, II och III. Motsvarande siffror beräknade å de »finundersökta» träden äro: 1,021, 1,144, 1,095. Endast för yta II uppstår ett fel av större betydelse, det uppgår till omkring 4 %. Även om man alltid finge köpa besparingen i tid och penningar till priset av en felmarginal om $\pm 4\%$ får man väl anse sig ha gjort en god affär.

Den föreslagna förenklade metoden gestaltar sig på fullkomligt samma sätt som förut beskrivits, med endast den skillnaden, att klippningen av de representativa provträden bortfaller samt därmed även uttagningen och torkningen av deras generalprov m. m.

RESÜMEE.

Über die Grösse der Nadelfläche einiger Kiefernbestände.

Die Gründe, weshalb die Kenntnis der Nadelfläche von grossem Interesse ist, können hier nicht näher erörtert werden (vgl. Untersuchungen von KNUCHEL, BURGER und AMILON). Nur will ich bemerken, dass dem Begriff des Bestandeschlusses unzweifelhaft bedeutende Vorteile daraus erwachsen können wie auch dem Verständnis der waldpflegenden Massregeln. In der Einleitung des schwedisch geschriebenen Aufsatzes werden diese Fragen näher auseinander-gesetzt.

In diesem Aufsatz wird das weitaus grösste Gewicht auf die Prüfung der Methodik gelegt.

KAP. I. DIE FLÄCHE DER EINZELNEN NADEL.

Die *Länge* (l) der Nadel wird gemessen von der Spitze bis zu der von den Knospenhüllen befreiten Basis. Die *Breite* (b) wird gemessen senkrecht zur Längenchse, längs der flachen Seite, und die *Dicke* (r) ebenso senkrecht zur Längenchse, aber auch senkrecht zur flachen Seite (vgl. Fig. 2).

Die Länge (l) misst man am besten mit Hilfe eines mit Millimeterteilung versehenen Lineals. Zur Messung der Breite (b) und Dicke (r) wurde mit Erfolg eine kleine Mikrometerschraube gebraucht (siehe Fig. 1). Das etwaige Zusammendrücken der Nadel durch die Schraube wird sogleich näher erörtert werden.

Quellen und Schwinden der Nadeln.

Zur Berechnung der unten erwähnten sog. *Flächenformzahl* war eine genaue Bestimmung der Peripherie verschiedener Nadelquerschnitte notwendig. Dies geschah durch Mikroskopierung. Dabei ergab sich, dass man das Quellen oder Schwinden des Querschnittes fast ganz vermeiden konnte durch Anwendung eines mit einer schalenförmigen Aushöhlung versehenen Objektglases und 94 % igen Alkohol. Werden ausserdem die Querschnitte ziemlich dick geschnitten, so können erheblichere Veränderungen derselben während des Aufzeichnens (Leitz' Zeichenapparat) nicht beobachtet werden.

Durch Messung mit der Schraube wurde nun für 57 Nadeln der Wert

von $\frac{b}{2} + r$ ermittelt, wobei b und r an der Mitte der Nadeln gemessen wurde.

Derselbe Ausdruck, den wir der Kürze wegen durch R bezeichnen, wird auch unter Zuhilfenahme des Mikroskops ermittelt. Wird ferner bei der Mikroskopierung kein Alkohol verwendet, so erhält man $R = 0,671$ mm. Die Schraubenmessung ergab $R = 0,672$ mm. Dieses gute Resultat erreicht man aber nur durch ausserordentliche Vorsicht und Raschheit. Werden noch 31 Nadeln ebenso wie diese behandelt, aber ausserdem in Alkohol gemessen, so stellt sich heraus, dass die Schraubenmessung $R = 0,664$ mm ergibt, die Mikroskopierung ohne Alkohol $R = 0,665$ mm und dieselbe mit Alkohol $R = 0,668$ mm. Da nun die Schraube das Mass in mm mit 2 Dezimalen gibt, so ist klar, dass die Schraubenmessung völlig befriedigend ist.

Noch ist aber zu entscheiden, ob die Schraubenmessung ein Zusammendrücken der Nadel herbeiführt oder nicht. Zu diesem Zweck wurde die Schraubenmessung direkt im Mikroskop beobachtet. Kein Zusammendrücken wurde in Wirklichkeit dabei wahrgenommen. Die Messung wurde aber bei dieser Gelegenheit äusserst sorgfältig ausgeführt. Diese Voraussetzung dürfte immerhin im allgemeinen nicht erfüllt sein. Es dürfte daher doch wahrscheinlich sein, dass die Schraubenmessung ein geringer Zusammendrücken verursacht. Unzweifelhaft ruft aber die Alkoholtrunkung ein ebenso geringes Quellen hervor. Daher dürfte der richtige Wert zwischen den beiden Messungen liegen. Je nach der Methode riskiert man also einen Fehler von $\pm 0,3$ % für das Mittel einer Anzahl von rund 30 Nadeln.

Eine variationsstatistische Erörterung der Fehlergrenzen dürfte überflüssig sein.

Eine Gleichung für die Oberfläche der Nadel.

Aus Fig. 2 wird ersichtlich, dass die Nadelquerschnitte im allgemeinen beinahe Halbellipsen sind. Werden die Halbachsen bis auf weiteres mit a und b bezeichnet, so lautet die Gleichung des Ellipsenbogens (S):

$$S = \pi(a + b) \left[1 + \frac{1}{4} \left(\frac{a - b}{a + b} \right)^2 + \frac{1}{64} \left(\frac{a - b}{a + b} \right)^4 + \dots \right] \dots \dots (1)$$

In den allermeisten Fällen kann vorausgesetzt werden, dass $(a - b)$ klein ist, woraus also approximativ folgt:

$$S = \pi(a + b) \dots \dots \dots (3)$$

Gehen wir zu den alten Bezeichnungen über, so erhält (3) die Form:

$$S = \pi \left(\frac{b}{2} + r \right) \dots \dots \dots (4)$$

Hätte nun die Nadel überall dieselbe Breite und Dicke wie an der Mitte, so erhielte man die Fläche (F) aus der Gleichung:

$$F = \frac{\pi}{2} l \cdot (1,137 b + r) \dots \dots \dots (5)$$

Die Nadel verjüngt sich aber von der Mitte aus nach beiden Enden.

Daher wird in (5) ein Reduktionsfaktor, die *Flächenformzahl* (f_V), eingeführt. Die Fläche der Nadel wird also schliesslich nach der Formel berechnet:

$$F = f_V \cdot \frac{\pi}{2} l \cdot (1,137 b + r) \dots \dots \dots (6)$$

Das Volumen (V) der Nadel berechnet man nach ähnlichen Gründen aus der Formel:

$$V = f_V \cdot \frac{\pi l}{4} b \cdot r \dots \dots \dots (8)$$

wo f_V die Volumenformzahl bezeichnet. In (8) ist keine Approximation vorgenommen, was aber in (6) geschah. Daher wird in Wirklichkeit die Fläche pro Gewichtseinheit ein wenig überschätzt, was aber eigentlich nicht besonders nachteilig ist, da die — Fehler im allgemeinen weitaus zahlreicher sind als die + Fehler.

Die Berechnung der Flächenformzahl wurde folgendermassen ausgeführt. Die Summe der Querschnittsperipherien bei $1/10$, $3/10$, $5/10$, $7/10$, $9/10$ der Nadellänge wurde zuerst ermittelt. Die Summe wurde dann mit $\frac{l}{5}$ multipliziert und das Produkt in Verhältnis zur Fläche nach (5) gesetzt. Dadurch ergibt sich augenscheinlich die Flächenformzahl f_V .

Der Faktor $100 \cdot \left(\frac{\frac{b}{2} + r}{2 \cdot l} \right)$, der der *relative Radius* genannt wird, ist ein Ausdruck für die Querdimensionen der Nadel im Verhältnis zur Länge derselben. Nehmen wir in einem Koordinatensystem den relativen Radius als Abszisse und die Flächenformzahl als Ordinate, so ergibt sich die in Fig. 3 wiedergegebene Kurve. Es ist klar, dass der Zusammenhang zwischen Nadelfläche und rel. Radius nicht besonders streng ist, was teils auf eine wirklich vorhandene Variation, teils auch auf die Schwächen der Untersuchungsmethoden zurückzuführen ist.

Im allgemeinen dürfte man mit einem Mittelwert rechnen können. Es ist jedoch unter Umständen vorteilhaft, auch eine detaillierte Kenntnis der Flächenformzahl zu besitzen. Ich komme darauf noch weiter unten zurück.

KAP. II. DIE KRONENFLÄCHE DES BESTANDES.

Für die Flächenbestimmungen wurden 3 Probeflächen benutzt, die zu anderen Zwecken ausgelegt wurden. Sie waren resp. 35, 55 und 105 Jahre alt. Der Boden war ziemlich gut (schwed. Bon. III). Die Bestände sind nie in eigentlichem Sinne durchforstet worden, nur sind vor mindestens 10 Jahren äusserst schwache Reinigungshiebe vorgenommen worden. Die Bestände können folglich als fast unberührt betrachtet werden. Sie werden durch die Ziffern der Tab. 1 charakterisiert (vgl. auch die Fig. 4—6).

Nadel- und Reisgewicht der Bestände.

Den Untersuchungen der Kronenfläche zugrunde liegen repräsentativ ausgewählte Probebäume. Die Kronenlänge jedes Probebaums wurde in 3 gleiche Teile (*Sektionen*) eingeteilt. Die zu jedem dieser Teile gehörende Kronen

masse wurde mit Siccateuren in 5—10 cm lange Stückchen geschnitten, wodurch man eine mischbare Masse erhielt. Diese Masse wurde gewogen.

Sie wurde dann auf eine Presenning ausgeschüttet und sorgfältig gemischt. Aus der homogenen Mischung wurde eine *Generalprobe* entnommen, die dann gewogen und in einer Tüte verwahrt wurde. Das Gewicht betrug im allgemeinen rund 1,0 kg.

Die Generalprobe soll zur Bestimmung der Proportion zwischen Nadeln und Reis dienen. Es müssen also die Nadeln von dem Reisig getrennt werden. Dies geschieht am besten durch Trocknen der Proben, wonach die Nadeln leicht von den Zweigen abgepflückt werden können. Das Trocknen wurde in einer Klenganstalt bei $z. a. 60^{\circ} C.$ vorgenommen. Die Proben wurden dann während einer längeren Zeit in einem Expeditionszimmer verwahrt, wodurch sie einen gewissen Wassergehalt annahmen (im Mittel 8 % des absoluten Trockengewichtes).

Um u. a. eine Umrechnung des Trockengewichtes der Nadeln in Frischgewicht zu ermöglichen, wurde eine besondere *Nadelprobe* genommen, von der später näher die Rede sein wird. Die Frisch- und Trockengewichte pro Hektar siehe Tab. 2.

Die Relationszahlen zwischen dem Gewichte und der Fläche der Nadeln.

Zur Bestimmung dieser Zahlen wurden besondere Probebäume ausgewählt. Sie wurden wie die repräsentativen Bäume behandelt, nur dass noch die eben erwähnte *Nadelprobe* genommen wurde. Er ist ganz unmöglich, diese Probe repräsentativ für die Sektion zu machen. Stattdessen dürfte es genügen, sich zu vergewissern, dass die Probe sowohl kleine als auch grosse Nadeln enthält. Die Proben wurden in zugekorkten Glasröhren nach Hause gebracht und dort gewogen.

Der Nadelprobe wurde ferner eine *Flächenprobe* entnommen, die in der Regel 20 Nadeln von verschiedener Grösse enthielt. Die Probe wurde gewogen, die Längen der Nadeln in mm, die Breiten und Dicken an der Mitte in $1/100$ mm gemessen (mit der Schraube). Die Flächenprobe wurde zusammen mit der Nadelprobe in ein Kuvert gelegt und zum Trocknen aufbewahrt.

Die Nadelhüllen werden aus der Berechnung dadurch eliminiert, dass man ihr Gewicht von dem Gewichte der Nadel- und Flächenprobe abzieht.

Aus der getrockneten Nadelmasse der Generalprobe wurde eine gewisse für dieselbe repräsentative *Trockenprobe* entnommen. Eine derartige Probe erhält man am besten durch Sieben der Nadelmasse über einem Tisch, wo man sie durch zweckmässiges Verfahren dabei leicht in der Form eines langen Stranges erhält. Senkrecht zu diesem Strang legt man ferner ein Lineal, drückt dieses fest auf den Strang und entfernt die Nadeln zu beiden Seiten des Lineals, wodurch man also eine Quersektion des Stranges unter dem Lineale erhält. Diese Sektion ist im allgemeinen sehr gut repräsentativ für die Generalprobe. Besondere Untersuchungen sind ausgeführt worden, um den mittleren Fehler festzustellen. Durch Wiegen und Zählen der Probe erhält man das mittlere Lufttrockengewicht der Nadeln. Dieses wird dann durch das Gesamtgewicht der trocknen Nadelmasse der Generalprobe dividiert, wodurch sich die Anzahl der Nadeln in der Generalprobe ergibt.

Dieser wird nun ferner noch eine *Längenprobe* entnommen, die 60 Nadeln von demselben mittleren Gewicht wie die Generalprobe enthält. Diese werden möglichst repräsentativ durch objektives Pflücken mit einer Pinzette ausgewählt und dienen zur Feststellung der Mittellänge. Im allgemeinen stellt sich heraus, dass die Mittellänge recht genau bestimmt wird.

Nun werden die Flächen der einzelnen Nadeln der Flächenprobe gemäss (6) berechnet. Das Gewicht der Nadeln berechnet man mit Hilfe von (8), wobei die Bedeutung der Volumenformzahl f_V sich jedoch ein wenig ändert, indem sie in eine Gewichtsformzahl übergeht. Dies ist aber ganz richtig, nur wenn das spez. Gewicht der Nadeln immer konstant ist. Besondere Untersuchungen haben gezeigt, dass dies recht genau zutrifft.

Die Flächen und Gewichte werden jetzt in ein Koordinatensystem (vgl. Fig. 10 und 11) eingetragen. An diesen Kurven kann man also für eine bestimmte Nadellänge zuerst die entsprechende Fläche und dann das Gewicht ablesen. Die Kurven sind krummlinig, woraus folgt, dass die Durchschnittswerte nicht auf der ausgeglichenen Kurve liegen. Folglich zieht man die Kurven durch diejenigen Punkte, die durch die durchschnittliche Länge und die mittlere Fläche bzw. die mittlere Fläche und das mittlere Gewicht repräsentiert werden, auch wenn man dadurch keine eigentliche Ausgleichung der einzelnen Punkte erhält.

Es ist augenscheinlich, dass, wenn man davon überzeugt sein kann, dass die Nadeln während der Aufbewahrung im frischen Zustande keinen Verlust am Trockengewichte erlitten haben, man die Kurven für das Nadelgewicht nur zur Kontrolle braucht. Sie liefern aber eine sehr gute Kontrolle, und es dürfte im allgemeinen ratsam sein, sie wirklich anzufertigen. In unserem Falle hier braucht man sie notwendig, weil ich die Proben während einer recht langen Zeit im Dunklen verwahrte, ehe sie zum Trocknen gelangten. Sie haben daher gewiss einen Trockensubstanzverlust durch Respiration und andere Verbrennungsprozesse erlitten. Dieser wurde an den Kurven konstatiert. Die Ziffern der Tab. 2, 3 und 4 sind mit Rücksicht darauf korrigiert.

Da wir nun das mittlere Gewicht und die mittlere Fläche der Nadeln kennen, erhalten wir leicht die Nadelfläche in m^2 pro kg (siehe Tab. 3). In diesen Ziffern sind die Hüllengewichte nicht mit einberechnet.

Im allgemeinen beträgt die Nadelfläche pro kg Nadelfrischgewicht 6 bis 7 m^2 . Der niedrigste bzw. höchste beobachtete Wert ist 4,85 bzw. 8,22 m^2/kg . Die Nadelfläche pro kg absolutes Nadelrockengewicht schwankt in der Regel zwischen 15 und 17,5 m^2 . Der niedrigste bzw. höchste Wert ist 12,17 bzw. 19,95 m^2/kg . Die Variation hängt grösstenteils von der Nadelgrösse ab.

Die Relationszahlen zwischen dem Gewichte und der Fläche des Reises.

Die Fläche des Reises dürfte im allgemeinen nur in speziellen Hinsichten von Interesse sein. Da die vorliegende Arbeit u. a. zum Zwecke einer Formuntersuchung ausgeführt wurde, wurde indessen auch die Reisfläche untersucht. Das getrocknete Reis der Generalprobe wurde gewogen, ferner ein repräsentativer Teil desselben gewogen und flächenberechnet. Die Fläche wurde ermittelt durch Kluppierung mit einem Columbusmasse an der Mitte des Zweigstückchens. Das Schwinden der dünnen Zweige wurde auch approximativ beurteilt. In der Regel scheint die Reisfläche zwischen za. 0,50 und 1,20 m^2 per kg Reisfrisch-

gewicht zu schwanken. Diese Ziffer ist jedoch stark abhängig von dem Wassergehalte des Reises, welcher erheblich variiert. Die Fläche pro kg absolutes Trockengewicht wechselt zwischen etwa 1,40 und 2,40 m².

Die Gesamtkronenfläche der Kiefernbestände beträgt za. 3,34 — 3,62 m²/kg Frischgewicht.

Die Fläche des Bestandes pro Hektar.

Nachdem mit rund 4 % die Nadelhüllen vom Totalgewicht der Nadelmasse abgezogen sind, werden die Ziffern der Tab. 2 mit denen der Tab. 3 multipliziert, wodurch sich die Tab. 4 ergibt. Die Fläche oder das Gewicht der Kronen dürfte im allgemeinen der Grundfläche proportional gesetzt werden. Dies ist jedoch nicht völlig exakt. Im schwedisch geschriebenen Aufsatz wird eine andere Methode motiviert, da sie aber nicht zur Verwendung gekommen ist, dürfte hier von ihr abgesehen werden können.

Die Nadelfläche beträgt für die drei Probeflächen I, II und III bzw. 7,14, 10,18 und 6,62 Hektar pro Hektar. Dass der 55-jährige Bestand die grösste Fläche zeigt, dürfte kein Zufall sein. Unter Zuhilfenahme einiger Flächenangaben jüngerer Bestände kann man nämlich wahrscheinlich machen, dass die Entwicklungslinie der Nadelfläche durch die Alter des Bestandes recht genau wie die Kurve des laufenden Zuwachses verläuft (siehe Fig. 13). Es ist ja ganz natürlich, dass es sich in groben Zügen so verhalten muss (vgl. auch die Fig. 14—16). Jedoch sind merkbare Störungen vorhanden die von Alter, Höhe usw. der Bäume abhängig sind (vgl. Fig. 13).

Eine Bestimmung der Fehlergrenzen der Nadelfläche pro Hektar soll bei künftigen Untersuchungen ausgeführt werden.

Aus besonderen Untersuchungen hat es sich herausgestellt, dass man im allgemeinen bei den Durchforstungen ebensoviel von der Nadelfläche wie von der Kubikmasse herausnimmt (vgl. Tab. 5). Es kommen begreiflicherweise Schwankungen vor, die von der Art der Durchforstung abhängen, aber sie scheinen nicht besonders gross zu sein.

Die Nadelfläche und der Zuwachs.

Da wir nicht ohne unverhältnismässig grosse Arbeit eine exakte Angabe der jährlichen Gesamtproduktion eines Baumes erhalten können, sind vorläufig die Untersuchungen über die Fläche und den Zuwachs von geringerem Interesse. Den Schaftzuwachs kann man jedoch sehr einfach ermitteln. Die Tab. 6 und 7 sowie die Fig. 14—16 geben das Resultat einer Untersuchung über das Verhältnis zwischen Nadelfläche und Schaftzuwachs wieder. Aus besonderen Gründen wurde mit dem Mittel des Gesamtzuwachses der 5 letzten Jahre gerechnet, was ja eigentlich nicht richtig ist. In der Hauptsache ergibt sich, dass der Zuwachs pro Flächeneinheit jedenfalls stark vom Lichtfaktor und wahrscheinlich auch vom Alter abhängt. Die etwaige Einwirkung der Baumhöhe kann nicht beurteilt werden. Die individuellen Variationen sind höchst bedeutend und stellen sich als noch unaufgeklärte Probleme dar.

Es verdient bemerkt zu werden, dass es in Schweden manchmal fast unmöglich ist, eine genaue Berechnung des Verhältnisses zwischen Schaftzuwachs und Nadelfläche anzustellen, denn der Zuwachs dauert oft über die Nadelabfallperiode hinaus fort.

KAP. III. ZUSAMMENFASSUNG DER METHODIK DER NADELFLÄCHENBESTIMMUNGEN.

Es dürfte immer noch notwendig sein, repräsentative Probebäume für die Flächenbestimmungen zur Verfügung zu haben.

Die Kronen dieser Bäume müssen sämtlich gewogen werden. Diese Gewichtsangaben sind das grundlegende Primärmaterial.

Für die Bestimmung der Relationszahlen zwischen Gewicht und Fläche der Nadeln dürfte die oben geschilderte Kurvenmethode entschieden zu empfehlen sein.

Von den repräsentativen Bäumen wird eine geringere Anzahl (za. 10—15 St.) ausgelost, wobei man das Losen gern für jede einzelne Kronenschicht ausführt.

Die Kronen dieser »*feinuntersuchten*« Bäume werden geschnitten, und für jede Krone entnimmt man eine *Generalprobe*.

Ausserdem pflückt man eine *Nadelprobe* von mindestens 600 Nadeln, die den verschiedenen Teilen der Kronenmasse entnommen werden

Die Nadelprobe wird hermetisch verwahrt, bis sie behandelt werden kann. Dies geschieht so, dass man 20—40 Nadeln (die *Flächenprobe*) hinsichtlich *l*, *b* und *r* misst. Man nimmt etwa 7—14 kleine, 9—18 mittelgrosse und 4—8 grosse Nadeln. Das Frischgewicht jeder dieser Gruppen wird notiert (ohne Hüllen).

Wie vorher beschrieben wurde, zeichnet man die Flächen- und Gewichtskurven auf.

Die Nadelprobe (inkl. der Flächenprobe), die zuerst frisch gewogen wurde, wird zum Trocknen aufbewahrt.

Die Generalproben werden gleichfalls getrocknet und die Nadeln vom Reis getrennt. Man entnimmt dann eine *Trockenprobe* (durch Sieben) und bestimmt das Mitteltrockengewicht der Nadeln. Eine *Längenprobe* wird ferner genommen (etwa 60 Nadeln) und die Mittellänge der Nadeln bestimmt. Dann wird mit Hilfe der Kurven die Fläche pro Gewichtseinheit ermittelt. Die Gewichtskurve dient dabei zur Kontrolle.

Wenn man nun die grösstmögliche Genauigkeit beabsichtigt, so werden die Kronen der repräsentativen Bäume zerschnitten und aus ihnen Generalproben entnommen. Diese werden getrocknet und die Nadeln vom Reis getrennt. Nach Umrechnung der Trockengewichte in Frischgewichte wird das Hüllengewicht davon abgezogen, und nach Multiplikation mit den oben ermittelten Relationszahlen erhält man dann die Fläche der repräsentativen Probebäume und danach in einfacher Weise auch die Nadelfläche pro Hektar. Natürlich kann man auch die Relationszahlen auf Trockengewicht reduzieren.

Bei der Bestimmung des Quotienten $\frac{Tr. \text{ gew.}}{Fr. \text{ gew.}}$ dürften am besten die Nadelhüllen mit einberechnet werden.

Die hier beschriebene Methode erfordert aber sehr viel Arbeit. Man könnte Ersparnisse folgendermassen erreichen. Die Generalproben derjenigen repräsentativen Bäume, die nicht »*feinuntersucht*« werden, dienen zur Feststellung der Proportion zwischen Nadeln und Reis der Kronen. Dazu dürften jedoch die »*feinuntersuchten*« Bäume ausreichen. Es fallen folglich das Schneiden und das Trocknen der Generalproben der repräsentativen Bäume fort. Es dürfte dann aber dafür zu sorgen sein, dass die Arbeiten im Freien nicht bei Regen ausgeführt werden, weil sonst Regenwasser in die Kronengewichte einging.